

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA

JOÃO MAURÍCIO ZANDOMÊNICO

**UMA PROPOSTA DE REALIZAÇÃO DE UMA
FEIRA CIENTÍFICA DE FÍSICA EM UMA ESCOLA
DE ENSINO MÉDIO**

VITÓRIA

2014

UMA PROPOSTA DE REALIZAÇÃO DE UMA FEIRA CIENTÍFICA DE FÍSICA EM UMA ESCOLA DE ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao
programa de Pós-Graduação em
Ensino de Física do Centro de
Ciências Exatas da Universidade
Federal do Espírito Santo, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Física.
Orientador: Prof. Dr. Giuseppe Gava
Camiletti.

VITÓRIA

2014

JOÃO MAURÍCIO ZANDOMÊNICO

**UMA PROPOSTA DE REALIZAÇÃO DE UMA FEIRA
CIENTÍFICA DE FÍSICA EM UMA ESCOLA DE ENSINO
MÉDIO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ensino de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 31 de julho de 2014.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Giuseppe Gava Camiletti
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Breno Rodrigues Segatto
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Sídney Quezada Meireles Leite
Instituto Federal de Educação

Aos meus pais,

Nedi e Luís, que sempre fizeram o possível e o impossível para meu crescimento.

A minha noiva e companheira, Maria Helena, por estar sempre ao meu lado.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço aos meus Pais, Nedi Zocca Zandomênico e Luís Carlos Zandomênico e minha irmã Clara Zandomênico Malverdes e meu irmão Pedro Ernesto Zandomêncio pelo apoio em todos os momentos.

A minha namorada, Maria Helena Zanotti Ferreira pelo apoio incondicional para o desenvolvimento deste trabalho. Também pela compreensão das horas e horas ausentes dedicadas a concluir esse trabalho.

Ao meu cunhado André Malverdes pela amizade e hospitalidade durante essa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Giuseppi Gava Camiletti pela contribuição à minha formação profissional e pelo trabalho de orientação.

Aos meus alunos da EEEFM José Damasceno Filho que participaram da realização da Feira Científica e que possibilitou a coleta de dados para o desenvolvimento desta dissertação.

Aos professores, pedagogos e diretor da escola que participaram de alguma maneira da realização da Feira Científica na escola e todos que contribuíram para sua realização.

Aos familiares que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional, em especial meus tios Clausira e Fernando, Nair e Edson e Nilza.

Aos meus amigos David Menegassi e Marconi Frank pelo apoio e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais amigos da Pós-graduação em Ensino de Física, Funcionários e Professores da UFES pelo companheirismo e solidariedade.

A todos os professores do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física, e especial aos professores Laércio Ferracioli e Thiéberson Gomes pelas conversas e orientações, “quase sempre” proveitosas.

“O problema de ensinar Física na América Latina é apenas parte de um problema maior, que é o de ensinar Física em qualquer lugar que, aliás, está incluído num problema mais amplo, que é o de ensinar qualquer coisa em qualquer lugar e para o qual não é conhecida uma solução satisfatória.”

Richard Feynman

“O que eu ouço, esqueço. O que eu vejo, lembro. O que eu faço, aprendo.”

Confúcio – Pensador chinês

RESUMO

Este estudo analisou uma proposta de realização de uma Feira Científica de Física em uma escola de ensino médio da rede estadual de educação do Estado do Espírito Santo. A Feira de Ciências pode ser configurada como uma atividade de educação não formal, que neste caso foi realizada como parte das atividades do ensino formal, pois os resultados da avaliação foram usados no integralização dos pontos do semestre. Foram envolvidos 152 estudantes da 2^a e 3^a série do Ensino Médio, divididos em 29 grupos de 4 a 6 estudantes, que desenvolveram os experimentos e fizeram apresentação durante a Feira, sob supervisão do professor/mestrando responsável. Todo o projeto teve duração de 3 meses, desse o planejamento até o dia da realização da Feira Científica. Para viabilizar a avaliação do projeto e coleta de dados para o trabalho do mestrado, foram desenvolvidos questionários de opinião dos alunos aplicados antes e depois da Feira, fichas de acompanhamento dos trabalhos dos estudantes, protocolos para avaliação de professores externos à escola, questões conceituais sobre alguns experimentos apresentados e questionário de entrevista dos avaliadores externos. Os dados foram compilados usando ferramentas da estatística descritiva. Os resultados indicam que a realização deste evento se constitui de uma estratégia motivadora para os estudantes, pois foram persistentes e interessados no desenvolvimento das tarefas. Mostraram evidências da dificuldade dos estudantes no processo de transposição didática para a apresentação dos experimentos, o que é um indicativo de um nível baixo de absorção de conceitos por parte dos visitantes. Foram evidenciadas também as opiniões dos estudantes sobre a realização da Feira, bem como os benefícios para prática docente na visão do professor/mestrando. O trabalho se mostrou altamente positivo com relação ao envolvimento dos estudantes nas tarefas da Feira Científica e revelou pontos que precisam ser melhor estruturados para se alcançar um trabalho de melhor qualidade na apresentação dos experimentos para os visitantes.

Palavras chave: Feira Científica, Experimentos, Transposição Didática, Motivação dos Estudantes, Ensino de Física.

ABSTRACT

This study examined a proposal for execute a Physics Science Fair in a high school in the State in the State of Espírito Santo. The Science Fair can be configured as a non-formal education activity, which in this case was conducted as part of the activities of formal education, as the results of the evaluation were used in the payment of the points of the semester. 152 students of 2nd and 3rd year of high school, divided into 29 groups 4-6 students, who developed the experiments and were involved presentation made during the Fair, under the supervision of the teacher / student mastering responsibility. The whole project lasted three months, this planning until the day of the Scientific Fair. To facilitate the project evaluation and data collection for the work of masters, opinion questionnaires of students applied before and after the Fair, monitoring reports of student work, protocols for evaluation of foreign teachers at school, conceptual issues were developed presented some experiments and external evaluators interview questionnaire. Data were compiled using descriptive statistical tools. The results indicate that this event constitutes a strategy for motivating students, as were persistent and interested in the development of tasks. Showed evidence of the difficulty of students in the process of didactic transposition to the presentation of the experiments, which is indicative of a low level of absorption of concepts from visitors. The opinions of students on the completion of the Fair, as well as the benefits for teaching practice in view of the teacher / student mastering were also observed. The work was highly positive with respect to the involvement of students in the tasks of Scientific Fair revealed and points that need to be better structured to achieve a better job in presenting experiments for visitors.

Keywords: Science Fair, Didactic Transposition, Student Motivation, Teaching of Physics.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

Figura 3.1	“Vê” de Gowin da Feira Científica de Física.....	40
Figura 3.2	Mapa das salas onde foram apresentados os experimentos da FC.....	44
Figura 3.3	Ludião (submarino).....	56
Figura 3.4	Princípio Físico de funcionamento do periscópio e periscópio em um submarino.....	56

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DE DADOS

Figura 4.1	Capa do primeiro álbum da banda Led Zeppelin, mostrando em destaque o incêndio do dirigível Hindenburg.....	80
Figura 4.2	Respostas da entrevista feita com os avaliadores externos.....	96

LISTA DE FOTOGRAFIAS

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

Fotografia 3.1	Equipamento para produção de H ₂	48
Fotografia 3.2	Barquinho pop-pop.....	52

Fotografia 3.3	Arco voltaico – “Chifre elétrico”.....	53
Fotografia 3.4	Circuito elétrico com ponte salina.....	54
Fotografia 3.5	Guindaste Hidráulico.....	55

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DE DADOS

Fotografia 4.1	Fotografia de 1907 (Herbert Ponting) de "um faquir em Benares".....	79
Fotografia 4.2	O Hindenburg em Lakehurst, em 25 de Janeiro de 1936.....	80
Fotografia 4.3	Insetos repusam sobre a água devido sua tensão superficial.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DE DADOS

Gráfico 4.1	Qualidade da apresentação do banner ao professor responsável realizada na reunião 3.....	68
Gráfico 4.2	Respostas das 2ª séries Respostas ao questionário conceitual.....	78
Gráfico 4.3	Respostas das 3ª séries aos questionário conceitual.....	83
Gráfico 4.4	Análise comparativa das questões conceituais.....	84
Gráfico 4.5	Relação entre acerto das questões propostas e o nível de segurança das respostas dadas.....	85
Gráfico 4.6	Percentual de respostas corretas relacionados com os níveis de aprendizado atingidos, classificado de acordo	87

	com a Taxonomia de Bloom.....	
Gráfico 4.7	Percentual comparativo entre a avaliação externa e o índice percentual da apresentação dos experimentos....	88
Gráfico 4.8	Pontos Positivos da I FC de Física.....	93
Gráfico 4.9	Pontos Negativos da I FC de Física.....	94

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO

Quadro 2.1	Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório.....	31
Quadro 2.2	Nível de abordagens das atividades experimentais, denominado contínuo problema-exercício.....	32

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

Quadro 3.1	Quadro SIPOC da Feira Científica de Física.....	42
Quadro 3.2	Quadro geral de visitação dos grupos de alunos.....	45
Quadro 3.3	Cronograma de reuniões da I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho.....	46
Quadro 3.4	Composição dos grupos de trabalho.....	47

Quadro 3.5	Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada.....	62
Quadro 3.6	Instrumentos de Pesquisa.....	64

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DE DADOS

Quadro 4.1	Resultados percentuais das apresentações de todos dos experimentos.....	72
------------	---	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

TABELA 1.1	Resultados do PAEBES 2011.....	19
------------	--------------------------------	----

CAPÍTULO IV – ANÁLISE DE DADOS

TABELA 4.1	Assiduidade dos estudantes as reuniões.....	67
TABELA 4.2	Cumprimento das atividades das reuniões 01 e 02.....	67
TABELA 4.3	Itens do questionário de avaliação da Feira, preenchido pelos avaliadores externos e os respectivos resultados.	70
TABELA 4.4	Notas (percentuais) atribuídas pelos avaliadores externos durante as apresentações dos experimentos, resultados dos questionários conceituais respondidos pelos alunos/visitantes e nível de aprendizado atingido pelos alunos/visitantes.....	74
TABELA 4.5	Pesquisa de opinião realizada antes da I Feira	89

Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho.

TABELA 4.6	Pesquisa de opinião realizada antes e após a I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho..	90
TABELA 4.7	Pontos positivos da realização de Feira Científica de Física na opinião dos estudantes.....	92
TABELA 4.8	Pontos negativos da realização de Feira Científica de Física na opinião dos estudantes.....	94

LISTA DE SIGLAS

PISA – Programme for International Student Assessment

PAEBES – Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo

FC – Feiras Científicas ou Feiras de Ciência

NSF – National Science Fundation

PSSC – Physical Science Study Comite

EUA – Estados Unidos da América

U.R.S.S. – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

TD – Transposição Didática

SIPOC – Suppliers, Input, Processes, Output e Customers

PPGEnFis – Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do

Espírito Santo

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO.....	18
1.1 – INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	18
1.2 – ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	22
 2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	 24
2.1 – ALGUMAS DISCUSSÕES SOBRE AS FEIRAS DE CIÊNCIAS.....	24
2.2 – TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	28
2.3 – ATIVIDADES COM EXPERIMENTOS.....	30
2.4 – MOTIVAÇÃO.....	33
 3 – METODOLOGIA.....	 36
3.1 – OBJETIVOS.....	37
3.2 – AMOSTRAGEM.....	37
3.3 – ETAPAS DE REALIZAÇÃO DA FEIRA CIENTÍFICA.....	38
3.3.1 – PLANEJAMENTO.....	38
3.3.2 – DESENVOLVIMENTO.....	46
3.3.3 – EXECUÇÃO.....	58
3.3.4 – AVALIAÇÃO.....	58
3.4 – INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	60
3.5 – CRONOGRAMA DE COLETA DE DADOS.....	64

3.6 – TÉCNICAS PARA ANÁLISE DE DADOS.....	64
4 – ANÁLISE DE DADOS.....	66
4.1 – ANÁLISE DAS FICHAS DE ACOMPANHAMENTO DAS REUNIÕES.....	66
4.2 – ANÁLISE DAS APRESENTAÇÕES DOS EXPERIMENTOS.....	69
4.3 – ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS RELACIONADOS AO CONTEÚDO.....	73
4.3.1 – ÍNDICE DE DESEMPENHO E DE SEGURANÇA NAS RESPOSTAS ÀS QUESTÕES.....	75
4.3.2 – DISCUSSÕES SOBRE O NÍVEL DE APRENDIZADO....	86
4.3.3 – DISCUSSÕES SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA..	87
4.4 – ANÁLISE DA OPINIÃO DOS ESTUDANTES ANTES E APÓS A REALIZAÇÃO DA FEIRA CIENTÍFICA.....	89
4.5 – ANÁLISE DA ENTREVISTA COM OS AVALIADORES EXTERNOS.....	95
4.6 – CONTRIBUIÇÃO PARA O DOCENTE QUE ORGANIZA UMA FEIRA DE CIÊNCIAS.....	97
5 – CONCLUSÕES.....	100
5.1 – CONCLUSÃO.....	100
5.2 – OPINIÃO FINAL DO PROFESSOR/MESTRANDO.....	104
5.3 – TRABALHOS FUTUROS.....	105

6 – REFERÊNCIAS.....	106
-----------------------------	------------

**7 – PRODUTO DA DISSERTAÇÃO: MATERIAL INSTRUCIONAL
(PUBLICAÇÃO ANEXA)**

COMO REALIZAR UMA FEIRA CIENTÍFICA	114
---	------------

CAPÍTULO I

Introdução

1.1 – Introdução e Justificativa

A dificuldade dos alunos em compreender os conteúdos das diferentes áreas é assunto recorrente no ambiente escolar, em específico nas áreas das Ciências (ZÔMPERO & LABURÚ, 2012). Esta dificuldade é refletida no resultado do *Programme for International Student Assessment* (PISA) – Programa Internacional de Avaliação de Alunos – uma vez que o Brasil ocupa o 59º lugar entre 65 países participantes, entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Quando olhamos para o mesmo índice para Leitura e Matemática o Brasil ocupa as posições de 55º e 58º, respectivamente, componentes curriculares importantes para o desenvolvimento em ciências (PISA, 2013).

Na contramão desta realidade, o Brasil gasta com a Previdência Social duas vezes mais do que gasta em Educação, conforme aponta Ferracioli (2007). Na Coréia o gasto com a Previdência Social é de ¼ dos gastos em Educação. Ou seja, somos um país jovem que investe mais no passado do que no futuro e que temos pela frente a difícil decisão entre investir em nossos pais ou em nossos filhos.

É possível vislumbrar também a realidade escolar do Estado do Espírito Santo, através dos dados do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES, 2012) de Ciências da Secretaria de Educação Estadual. O PAEBES é uma ferramenta usada para “medir a aprendizagem” na educação básica no estado do Espírito Santo e tem como objetivos principais:

- Proporcionar uma visão clara dos resultados dos processos de ensino e aprendizagem nas redes públicas do ES;
- Subsidiar gestores do sistema de ensino, nos diversos níveis, na tomada de decisões, relativas ao planejamento e ao desenvolvimento do ensino fundamental e médio;
- Proporcionar ferramentas aos professores para subsidiar a intervenção pedagógica, ampliando as possibilidades de sucesso escolar dos alunos.

Os resultados do teste realizado em 2011 mostram um quadro muito distante do aceitável, onde a grande maioria dos estudantes encontra-se nos níveis **ABAIXO DO BÁSICO** e **BÁSICO**, quando o nível recomendado seria o **PROFICIENTE**, sejam em escolas públicas ou privadas, como pode-se visualizar na Tabela 1.1.

Tabela 1.1: Resultados do PAEBES 2011 (PAEBES, 2011)

Percentual de Alunos por Padrão de Desempenho – 2011					
Biologia/Física/Química – 3ª série do Ensino Médio					
		Abaixo do Básico	Básico	Proficiente	Avançado
Dados percentuais (%)					
Biologia	Rede Estadual	55,1	37,7	5,4	1,7
	Escolas Particulares participantes	26,9	42,8	15,9	14,4
Física	Rede Estadual	55,5	36,9	6,2	1,5
	Escolas Particulares participantes	21,4	42,0	19,2	17,4
Química	Rede Estadual	56,7	36,0	5,5	1,8
	Escolas Particulares Participantes	21,4	36,8	18,9	22,9

Quando analisamos a Tabela 1.1, vemos que para a rede pública os percentuais de alunos nas disciplinas de ciências, nos níveis proficiente e avançado que são os desejáveis, é muito baixo. Em especial, na disciplina de Física, temos somente 7,7% dos estudantes somando-se estes dois níveis.

Dessa maneira, faz-se necessário a construção de uma nova visão educacional em uma nova prática social de apropriação do conhecimento para a promoção do

estritamento da comunicação entre o conhecimento científico e o senso comum e consequente preparação de um cidadão provido de compreensão global e capacitado para processar informação, gerar conhecimento, inovar a partir desse conhecimento e tomar decisões (FERRACIOLI, 2010).

Entretanto, a implementação de novas metodologias traz algumas dificuldades aos alunos, devido ao fato da escola pública adotar uma metodologia tradicional de ensino (ZÔMPERO & LABURÚ, 2012). Cabe ao aluno acumular os conhecimentos científicos considerados prontos e definitivos num processo de recepção passiva e de memorização de informações em que se utilizam frequentemente aulas expositivas, dando-se ênfase aos conteúdos curriculares. A relação professor/aluno é vertical, na qual o professor detém conhecimento e poder, predominando sua autoridade (FERNANDES & MEGID NETO, 2012).

Dessa forma, ao buscarmos uma forma que seja distinta da tradicional, as feiras de científicas ou feiras de ciências (FC) podem se constituir de um complemento metodológico para despertar o interesse e motivar os alunos para o estudo de Ciências (AMEIXA & GOMES, 2011).

As FC têm origem nos EUA no século passado tal como conhecemos hoje, mas sua disseminação começou de fato após a II Guerra Mundial como uma ideia de que os alunos desenvolvessem projetos de pesquisa para serem expostos para os demais colegas de turma (LOPES et al, 2011). Esse aspecto, relacionado às atividades experimentais teve início devido a, principalmente, disputas políticas entre os EUA e a extinta U.R.S.S. na chamada Guerra Fria. No contexto da corrida tecnológica da Guerra Fria, em 1954, nos Estados Unidos, a *National Science Fundation* (NSF) lançaram vários programas destinados a aumentar o interesse dos estudantes em pesquisa científica e engenharia, dando grande ênfase a parte experimental. O mais famoso, que visava uma reformulação no ensino de Física, foi desenvolvido pelo *Physical Science Study Comite* (PSSC) (CARVALHO, 1973, apud CARVALHO, 2010). Um fato que também contribuiu para essa onda de incentivos foi o fato do EUA terem a sensação de estarem perdendo essa corrida tecnológica, devido a U.R.S.S. terem conseguido enviar o primeiro satélite artificial ao espaço, o *Sputnik* (CHIQUELTO, 2011).

Esses livros e propostas do PSSC foram traduzidos e publicados no Brasil na década de 60 e podemos ver que já apontavam diretrizes e mudanças curriculares

no ensino de Física. Mais recentemente os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) retomaram essa perspectiva:

Como fonte de investigação sobre os fenômenos e suas transformações, o experimento se torna mais importante quanto mais os alunos participam na confecção de seu guia ou protocolo, realizam por si mesmos as ações sobre os materiais e discutem os resultados, preparam o modo de organizar as anotações e as realizam. (PCN, 1998 - p.80).

Posteriormente aos PCN, foram criadas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (2007), denominadas de PCN+, e, com relação ao ensino de Física apresentam como estratégias de ensino-aprendizagem o trabalho experimental. Tais documentos estabelecem que:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável. (PCN+ de Física, 2007, p.37).

Assim, temos o trabalho experimental como uma das importantes diretrizes no currículo do ensino de ciências, em especial no ensino de Física. E, a organização e realização de uma feira ou mostra científica é importante na medida em que mostra o resultado de pesquisas realizadas pelos próprios estudantes, estimula o desenvolvimento de projetos e desempenha o papel principal de desmitificar a pesquisa científica (ALVES, et. al., 2004).

Outro exemplo que podemos citar, fora do âmbito escolar propriamente dito, é o Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências da Educação Básica – Fenaceb, desenvolvido em 2005 e concebido pelo Ministério da Educação para, mediante o apoio a eventos como feira de ciências, mostras científicas e outros similares, valorizar e desenvolver o ensino de ciências na educação básica (BRASIL, 2006), tendo como principais objetivos, difundir a produção científica e cultural das escolas públicas, estimular a realização de feiras ou mostras, promover a melhoria do ensino de Ciências da Natureza e fomentar o desenvolvimento de projetos na educação básica.

Do ponto de vista das poucas investigações realizadas sobre FC, os resultados destacam a realização de FC como uma forma de se estimular os alunos a realizarem pesquisas, ampliando os conhecimentos, a capacidade comunicativa, ocorrendo mudanças de hábitos e atitudes, desenvolvimento da criticidade e da capacidade de avaliação, maior envolvimento, motivação e interesse (DORNFELD & MALTONI, 2011; HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009).

Diante do cenário apontado pelo PISA (2013) e PAEBES (2012), das recomendações de documentos oficiais que estabelecem diretrizes para as disciplinas específicas do Ensino Médio (PCN, 1998; PCN+, 2007), da existência de programas oficiais em nível nacional (BRASIL, 2006) de apoio à realização de FC e de resultados sobre os impactos positivos das FC nos alunos, justifica-se a realização de FC nas escolas que oferecem o Ensino Médio.

Neste contexto, o propósito deste trabalho foi o desenvolvimento de uma FC como uma estratégia metodologia para apoiar o processo de ensino aprendizagem na educação básica em ciências e visando um maior envolvimento dos estudantes nas disciplinas científicas. O trabalho objetivou também a avaliação dos impactos da realização da FC no comportamento dos estudantes, no aprendizado dos visitantes e no trabalho do professor.

1.2 – Organização da dissertação

Esta dissertação é apresentada em 6 capítulos, um apêndice e um produto educacional como descritos a seguir.

Este Capítulo I de **Introdução** tem o objetivo de situar o leitor no contexto da pesquisa, e apresentar de maneira sucinta os tópicos que serão desenvolvidos ao longo do texto.

O Capítulo II apresenta o **Referencial Teórico** onde são discutidas as bases teóricas para o desenvolvimento desta dissertação.

O Capítulo III apresenta toda a **Metodologia** usada para o desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

O Capítulo IV descreve a **Análise de Dados** onde foi utilizado o método estatístico descritivo para apresentação e discussão dos dados da pesquisa.

O Capítulo V descreve as **Conclusões** deste estudo e apresenta sugestões para futuras investigações.

O Capítulo VI apresenta as **Referências Bibliográficas** utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao final é apresentado um **Apêndice**, onde se encontram os anexos da dissertação. Na parte A, é apresentado o Plano de Empreendimento da I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho e na parte B são disponibilizados os instrumentos de avaliação e de coleta de dados para pesquisa da FC.

Em atendimento a um dos pré-requisitos do Mestrado Profissional é apresentado em anexo, porém destacado da dissertação, o **Produto Educacional** como um material instrucional, resultado deste trabalho de mestrado.

CAPÍTULO II

Referencial teórico

Este capítulo tem o objetivo de apresentar as bases teóricas necessárias para o desenvolvimento deste estudo, que investigará uma proposta de realização de uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) em uma escola de Ensino Médio.

2.1 – Algumas Discussões sobre as Feiras de Ciências

Ainda não há um consenso com relação às FC serem classificadas como espaços formais ou não formais de educação. Apesar de esta definição ainda ser foco de discussões, para Jacobucci (2008) espaços formais são aqueles em que nos referimos às instituições de ensino, como escolas e universidades, os demais espaços se encaixariam em não formais. Marandino et al. (2004) também argumenta sobre esta questão, destacando que as FC podem ser consideradas como parte do espaço formal já que pode ser realizada dentro das escolas, mas também não formais, quando realizadas em ambientes diversos que não das instituições formais.

Assim, podemos considerar as FC como atividades de educação não formal, que podem ocorrer tanto em espaços formais como não formais de educação, com finalidade de promover o desenvolvimento da cultura científica. Então, quando realizada dentro de uma escola seria uma atividade não formal, desenvolvida dentro de um ambiente da educação formal. Assim sendo, outro aspecto a ser observado são similaridades com as atividades desenvolvidas em Centros e Museus de Ciências.

De acordo com Gohn (2006), atividades relacionadas a espaços não formais de educação possuem atributos como a não organização por séries / idade / conteúdos;

atua na subjetividade dos elementos do grupo e trabalha e forma uma cultura política de um grupo. Desenvolve também autoestima e aspectos relacionados ao *empowerment* do grupo, onde o termo “empowerment” pode ser entendido como uma descentralização de poderes, ou seja, sugere uma maior participação de todos nas atividades a serem desempenhadas ao lhe serem dada maior autonomia de decisão e responsabilidades. Dessa maneira, uma Feira de Ciências pode ser considerada como o *lócus* intermediário entre o espaço formal e o espaço não formal de educação, criando uma ponte de ligação dialética entre ambos.

No município de Vitória, capital do Espírito Santo, mantém em funcionamento quatros espaços que desenvolvem atividades na perspectiva da educação não formal, a saber: a *Escola da Ciência Física*, a *Praça da Ciência*, *Escola da Biologia História* e o *Planetário de Vitória* em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (PMV, 2014). Nestes espaços, as atividades e experimentos científicos são apresentados ao público e, uma pessoa atua como interlocutor na explicação dos conceitos científicos em questão, onde o objetivo é despertar a curiosidade e ajudar a compreender, de forma divertida, os fenômenos científicos, sendo essas também características das FC.

Esses espaços, com média anual de 51.000 visitantes/ano/espaço, atendem ao grande público, famílias, turistas, estudantes, pesquisadores e professores de todos os níveis, sempre buscando contínua articulação com a educação formal (FERRACIOLI, 2011). Por ano, aproximadamente 800.000 pessoas visitam esses espaços, e, em especial a Escola da Ciência Física registra 74.198 visitas desde seu início, em 2000, até abril de 2005. Somente no ano de 2005 recebeu 27.000 visitantes (MONTEIRO, 2013). Neste contexto, destaca-se também a realização da *Mostra de Física e Astronomia da UFES* (www.cce.ufes.br/mostra), que é um evento com duração de uma semana, e é realizado por professores e estudantes do Departamento de Física da Universidade Federal do Espírito Santo desde 1997, atingindo um público de 2000 visitantes/ano.

De acordo com Zucoloto et al. (2011) são objetivos desses espaços:

- Utilização de práticas que promovam maior interatividade com o público;
- Utilização do lúdico na apropriação do conhecimento;

- Articulação de acervos e práticas educativas com os currículos escolares;
- Visão temática menos disciplinar e menos fragmentada;
- Articulação entre diversos saberes relacionados aos campos da ciência e cultura;
- Articulação entre o contexto local e o global;
- A busca da articulação dos acervos com as práticas educativas e os currículos escolares atende a um dos focos desses espaços que é receber a visitação de estudantes de escolas do ensino fundamental e médio na busca e inovação para os processos de ensino e aprendizagem (p.11).

O fato de, cada vez mais, as atividades de espaço não formais, e, conseqüentemente as FC, estarem ganhando destaque na educação em ciências é que algumas funções ou objetivos podem ser relacionadas com sua realização, tais como, o trabalho em equipe, a pesquisa, o trabalho experimental, a apresentação dos trabalhos para um público visitante, a motivação dos estudantes ao se realizar uma FC, a promoção do interesse pela investigação, aquisição de conceitos científicos e também de promover a interação entre comunidade e escola (ROSA, 1995; BORGES, 2002; AMEIXA & GOMES, 2011).

Para Santos (2012), ao realizarem uma FC, os estudantes tem a oportunidade de participar de um processo que resulta na construção de conhecimentos que muitas vezes não ocorreriam em espaços formais de sala de aula. Ainda com relação à realização das FC podemos destacar:

“Feiras de ciências são eventos sociais, científicos e culturais realizados nas escolas ou na comunidade com a intenção de, durante a apresentação dos estudantes, oportunizar um diálogo com os visitantes, constituindo-se na oportunidade de discussão sobre os conhecimentos, metodologias de pesquisa e criatividade dos alunos em todos os aspectos referentes à exibição de trabalhos”. (BRASIL, 2006, p. 20, apud MANCUSO, 2006).

De acordo com Dornfeld & Maltoni (2011), as FC representam uma grande oportunidade dos estudantes serem agentes de seu próprio conhecimento, saírem de um processo passivo de aprendizagem e serem estimulados a realizarem pesquisas, trazendo benefícios para si e para professores e mudanças significativas no trabalho em Ciências: crescimento pessoal, ampliação dos conhecimentos,

ampliação da capacidade comunicativa, mudanças de hábitos e atitudes, desenvolvimento da criticidade e da capacidade de avaliação, maior envolvimento, motivação e interesse.

Já Hartmann & Zimmermann (2009) destacam que a realização de uma FC propicia aos alunos: Crescimento pessoal e ampliação dos conhecimentos, pois os alunos e professores mobilizam-se para buscar e aprofundar temas científicos que, geralmente, não são debatidos em sala de aula; Ampliação da capacidade comunicativa devido à troca de ideias, ao intercâmbio cultural e ao relacionamento com outras pessoas; Mudanças de hábitos e atitudes com o desenvolvimento da autoconfiança e da iniciativa, bem como a aquisição de habilidades como abstração, atenção, reflexão, análise, síntese e avaliação; Desenvolvimento da criticidade com o amadurecimento da capacidade de avaliar o próprio trabalho e o dos outros; Maior envolvimento e interesse e, conseqüentemente, maior motivação para o estudo de temas relacionados à ciência; Exercício da criatividade, ou seja, os alunos procuram descobrir formas originais de realizar seus trabalhos, para que sua apresentação seja interessante e atraia o público visitante e, Maior politização dos participantes devido à ampliação da visão de mundo, à formação de lideranças e à tomada de decisões durante a realização dos trabalhos.

Vale ressaltar que os espaços de educação não formal têm ganhado, cada vez mais, notoriedade na educação em ciências (MARANDINO et al., 2004), mas, apesar disso, em especial no Brasil, ainda são raras as iniciativas de investigação que tenham a educação não formal como objeto (GOHN, 2006). Com relação às FC, possíveis explicações para este cenário são as dificuldades apontadas para sua realização, como a falta de tempo para o planejamento, excessivo número de alunos, má formação dos professores e pouca bibliografia para orientação dos professores (DORNFELD & MALTONI, 2011).

Neste sentido, este trabalho pretende organizar a realização de uma Feira no contexto da escola e ao mesmo tempo realizar uma avaliação dos seus impactos. Assim, os aspectos considerados para a investigação foram determinados levando-se em consideração a conceituação de Espaços Não-Formais, em que as FC se inserem como sendo atividades dessa natureza realizadas em um ambiente formal de educação (MARANDINO et al., 2004). A **Transposição Didática** realizada pelos estudantes (CHEVALLARD 1991; MARANDINO, 2005) é um dos aspectos mais

importantes a serem observados, pois se constitui no processo pelo qual o saber científico é “transformado” em saber ensinado e está presente na essência da realização de uma FC.

Outro aspecto é a **Experimentação**, dado que nas FC quase sempre os estudantes tem como atividade desenvolver ou construir algum experimento a ser apresentado. E ainda, investigaremos também o potencial de **Motivação** de uma FC para o envolvimento dos alunos e consequente estudo das ciências, dado que elas podem representar um fator motivacional para os estudantes, conforme sinalizado por Ameixa & Gomes (2011).

A seguir, discutiremos com mais detalhes cada um destes aspectos considerados.

2.2 – Transposição Didática

Em uma FC, como em centros de ciências ou museus, os estudantes ou monitores devem passar por um período de pesquisa e preparação acerca dos conteúdos científicos presentes nos experimentos a serem apresentados. Dessa forma, uma questão a ser discutida é a transposição do saber científico no âmbito escolar, ou seja, como os estudantes transmitem os conceitos científicos pertinentes a determinados experimentos que estejam apresentando ao público visitante, o que se pode chamar de Transposição Didática (TD) (MARANDINO, 2001; MARANDINO, 2005), desenvolvido inicialmente por Yves Chevallard (1991).

A TD, em um sentido restrito, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado. Tal passagem, entretanto, não deve ser compreendida apenas uma mudança de lugar. Supõe-se essa passagem como um processo de transformação do saber, que se torna outro em relação ao saber destinado a ensinar (POLIDORO & STIGAR, 2009).

A TD então realiza mudanças que tornam acessíveis os conhecimentos científicos realizados por diversos atores pertencentes às diversas instâncias sociais associadas à educação, onde ocorrem as transformações do conhecimento com finalidade de ensino (PINHO ALVES, 2000). Segundo Beltrão (2012), o saber passa por uma “didatização” do saber científico para um saber ensinado, o que se denomina transformação didática.

Como afirmam Silva & Frenedo (2009) um grande desafio do professor é transformar um conhecimento científico em um conteúdo didático. De fato, teorias complexas, sem perder suas propriedades e características, precisam ser transformadas para serem assimiladas pelos alunos. Assim, a TD pode ser concebida como um conjunto de ações transformadoras que tornam um saber sábio em saber ensinável.

Chevallard (1991) considera esses processos de transformação como sociais e originários da “noosfera”, onde diferentes atores e instituições participam da seleção dos objetos de ensino.

Um conteúdo do saber que foi designado como saber a ensinar sofre a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado de Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991).

De acordo com Lopes (1997),

“A noosfera se compõe de toda uma gama de elementos, que vão desde o professor que se contenta em assistir às reuniões da Secretaria, daquele que frequenta um centro de ciências, passando pelo militante ativo de uma associação de classe, chegando até o pesquisador conhecido, o administrador e os membros de sociedades científicas”. (Lopes, 1997, p. 563).

Dessa forma, é importante ressaltar que, normalmente os atores que realizam a TD – órgãos oficiais de educação, universidades, pesquisadores, professores, divulgadores etc. – são nas FC, os próprios estudantes. Assim, a TD é um aspecto importante de uma FC, pois ela deve ser realizada pelos alunos na explicação dos seus experimentos ao público visitante, sejam eles seus próprios colegas de escola ou visitantes externos.

Portanto, para esse processo de mediação, Marandino (2005) ressalta que os alunos devem “apoderar-se” do saber científico, denominado *saber sábio*, para apresentá-lo a um determinado público, em um contexto distinto, que pode ser denominado *saber ensinado*, o saber que deve ser exposto em um âmbito educacional. Isso nos permite inferir como os conceitos científicos estão presentes no discurso dos estudantes e como são articulados por eles.

Neste contexto, na realização de uma FC os estudantes devem, a princípio, ter um tempo de pesquisa e estudo acerca dos conceitos relativos ao experimento que irão apresentar, onde se pode verificar a TD. Marandino (2005) também destaca que:

O saber científico é referência principal para o saber ensinado, entretanto, ao ser transposto, um novo saber é produzido, o que indica a existência de produção de conhecimento no espaço escolar. (MARANDINO, 2005, p. 166).

A autora (ibib.) aponta ainda que o discurso expositivo realizado em museus é constituído de diferentes discursos e que são recontextualizados na constituição do discurso expositivo: o discurso da ciência, o discurso educacional e o discurso da comunicação. O discurso da ciência vem a ser, no caso da ciência Física, das distintas áreas que a compõem; o discurso educacional está relacionado com a intencionalidade de compreender informações científicas expostas nas FC; e o discurso da comunicação que pode abarcar tanto as diferentes teorias e modelos comunicacionais existentes, como aqueles centrados na transmissão ou na recepção. E, além desses, outros discursos podem entrar em jogo, como por exemplo, o discurso da história da ciência Física.

Neste contexto, além da apresentação necessária à realização de uma FC, podemos analisar outros aspectos de interesse, tal como o seu caráter experimental. Em geral, os estudantes participam ativamente do processo de construção dos experimentos, tornando-os mais ativos no processo de construção de seu próprio conhecimento. Assim, na próxima sessão, serão abordados diferentes aspectos no trabalho envolvendo experimentos, em particular naqueles relacionados às FC.

2.3 – Atividades com Experimentos

A atividade experimental é uma característica dos trabalhos expostos em uma FC. Neste contexto, Hodson (2000, apud NEVES, CABALLERO & MOREIRA, 2006) apontam cinco motivos principais para se envolver os estudantes em atividades experimentais, que são: motivar, estimulando o interesse e o prazer de investigar; treinar destrezas laboratoriais; enfatizar a aprendizagem do conhecimento científico; perceber o método científico e adquirir perícia na sua utilização; desenvolver certas “atitudes científicas” como abertura de espírito e objetividade.

Borges (2002) acrescenta que a atividade experimental pode ser realizada sob alguns aspectos e abordagens, que vão da tradicional, como “receita de bolo” até atividades totalmente abertas e investigativas, que é a tendência atual. Arruda & Laburú (2009) apontam uma definição para a atividade experimental feita em vários níveis. Num primeiro nível, teríamos uma relação fraca, um primeiro contato com equipamentos e experimentos, tipo demonstrativo. Em um segundo nível, a relação ou interação do estudante com o experimento é mais intensa, como em uma aula de laboratório usual. Já em um terceiro nível, os estudantes constroem e realizam os experimentos. E, é neste nível que se encaixam as FCs, pois os estudantes, seja dentro ou fora das escolas, constroem seu experimento para posterior apresentação a um determinado público.

Pella (1969, apud CARVALHO 2010), propõe uma outra abordagem em que haveriam determinados graus de liberdade dos professores/alunos com relação às atividades experimentais, o qual classificou em cinco níveis relacionados ao problema proposto, hipóteses, plano de trabalho, obtenção de dados e conclusões. Assim, podem-se visualizar no Quadro 2.1 os graus de liberdade em e atividades realizadas pelos professores, representadas pela letra “P” e atividades realizadas pelos alunos, representadas pela letra “A”.

	GRAU I	GRAU II	GRAU III	GRAU IV	GRAU V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Quadro 2.1. *Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório.*

De acordo com Carvalho (ibid.),

“O grau IV caracteriza-se pelas atividades em que os alunos só recebem do professor o problema e ficam responsáveis por todo o trabalho intelectual e operacional; e o grau V, quando até o problema deve ser proposto pelos alunos. Essas duas situações caracterizam os alunos como jovens cientistas; proposta coerente com as Feiras de Ciências tão em moda nas décadas de 1970 e 1980.” (CARVALHO, 2010, p. 56).

Em contrapartida, muitos alunos que não se destacavam, ou não se destacam, são deixados de lado quando investimos em outro que se sobressai. Esse fato não era somente uma questão no ensino brasileiro, mas mundial (CARVALHO 2010). Neste sentido, as FC têm muito a contribuir, pois elas possuem uma característica intrínseca de envolvimento de todos, cabendo ao professor responsável fiscalizar e monitorar o processo de execução da mesma.

Dessa maneira, podemos ter três aspectos principais quando comparamos uma atividade tradicional experimental com atividades investigativas (BORGES, 2002), quanto a seu grau de abertura, seus objetivos e a as atitudes dos estudantes quando à sua realização. O Quadro 2.2 representa as atividades investigativas e o laboratório tradicional, contrastando-os com esses três aspectos: o Grau de Abertura, o Objetivo da Atividade e a Atitude do Estudante em relação à atividade. O que denominamos grau de abertura indica o quanto o professor ou o roteiro que ele fornece especifica a tarefa para o aluno.

Aspectos da Atividade Experimental	Laboratório Tradicional	Atividades investigativas
Quanto ao grau de abertura	Roteiro pré-definido Restrito grau de abertura	Variado grau de abertura Liberdade total no planejamento
Objetivo da	Comprovar leis	Explorar fenômenos
Atitude do estudante	Compromisso com o resultado	Responsabilidade na investigação

Quadro 2.2. *Nível de abordagens das atividades experimentais, denominado contínuo problema-exercício (BORGES, 2002).*

Assim, os trabalhos desenvolvidos em uma FC se encaixariam entre essas duas perspectivas, com uma maior tendência para uma atividade investigativa. Isso porque, de maneira geral, os alunos recebem sugestões do professor ou eles próprios escolhem os temas de seus trabalhos. Dessa maneira, mesmo tendo um roteiro para construção ou desenvolvimento do experimento, cabe aos alunos toda pesquisa e exploração do fenômeno e sua investigação para posterior apresentação na FC. Portanto, como podemos notar, se encaixando numa perspectiva mais investigativa que tradicional (ibid.).

O que também é corroborado por Arruda & Laburú (2009), onde propõem que num terceiro nível de uma atividade experimental seria onde se encaixariam as FC, como

atividades de investigação mais abertas. E, é onde essa a atividade mais contribui ou pode ajudar a promover a aprendizagem em ciências (CARVALHO, 2010); (BORGES, 2002).

Na próxima sessão, serão apontados os aspectos relevantes sobre a motivação dos estudantes no contexto da realização de uma FC.

2.4 – Motivação

Nas FC há uma espécie de retroalimentação com relação ao conhecimento exposto, ou seja, durante a apresentação, os estudantes podem perceber o trabalho pela perspectiva do outro, discutindo, ouvindo comentários, melhorando dessa forma seu desempenho (AMEIXA & GOMES, 2011). Isso torna as FC um elemento gerador de interesse e motivação para os estudantes em ciências (HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009; NEVES, CABALERO & MOREIRA, 2006; LOPES et al, 2011; AMEIXA & GOMES, 2011).

Guimarães e Bzuneck (2002) apontam que, no contexto escolar, existe uma importante relação entre a motivação do estudante e o nível de qualidade da aprendizagem e do seu desempenho. Segundo os autores,

Um estudante motivado mostra-se ativamente envolvido no processo de aprendizagem, engajando-se e persistindo em tarefas desafiadoras, despendendo esforços, usando estratégias adequadas, buscando desenvolver novas habilidades de compreensão e de domínio. Apresenta entusiasmo na execução das tarefas e orgulho acerca dos resultados de seus desempenhos, podendo superar previsões baseadas em suas habilidades ou conhecimentos prévios. (GUIMARÃES e BZUNECK, pag. 2, 2002),

Guimarães e Bzuneck (2002) afirmam que a teoria da motivação no contexto escolar pode ser entendida inicialmente como sendo constituída de duas dimensões: a *intrínseca* e a *extrínseca*. O aluno intrinsecamente motivado tem uma tendência natural para buscar novidade, desafio, para obter e exercitar as próprias capacidades. Refere-se ao envolvimento em determinada atividade por sua própria causa, por esta ser interessante, envolvente ou, de alguma forma, geradora de satisfação. Por outro lado, o aluno extrinsecamente motivado trabalha em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para a obtenção de recompensas materiais

ou sociais, de reconhecimento, ou com o objetivo de atender a comandos ou pressões de outros, ou ainda para demonstrar competência ou valor (ibid.).

Levando em consideração as características de cada dimensão da motivação, os autores (ibid.) defendem que é desejável que as atividades escolares sejam elaboradas de forma a promover a motivação intrínseca dos estudantes.

Dessa forma, para avaliar a motivação intrínseca em relação à aprendizagem escolar, as pesquisas têm utilizado como critérios. Podemos citar a curiosidade para aprender, a persistência dos alunos nas tarefas, mesmo diante de dificuldades, o tempo despendido no desenvolvimento da atividade, a ausência de qualquer tipo de recompensa ou incentivo para iniciar ou completar a tarefa, o sentimento de eficácia em relação às ações exigidas para o desempenho, o desejo de selecionar aquela atividade particular e, finalmente, a combinação de todas as variáveis apontadas (DECI & RYAN 2000).

Para a avaliação da motivação extrínseca, os critérios utilizados tem sido o trabalho realizado em resposta a algo externo à tarefa ou atividade, como para a obtenção de recompensas materiais ou sociais, de reconhecimento, ou com o objetivo de atender a comandos ou pressões de outros, ou ainda para demonstrar competência ou valor (GUIMARÃES E BZUNECK, 2002). Nas aprendizagens escolares, o aluno extrinsecamente motivado avalia cognitivamente as atividades como um meio dirigido a algum fim extrínseco, ou seja, acredita que o envolvimento na tarefa trará resultados desejados como, por exemplo, notas altas, elogios, prêmios ou ajudará a evitar problemas como o de ser punido. Em decorrência dessa relação instrumental, pouca persistência é relacionada à motivação extrínseca, pois, sendo retirada a consequência, a motivação para o trabalho desaparece (FORTIER, VALLERAND & GUAY, 1995).

Um ponto a se destacar com relação às Motivações Intrínsecas e Extrínsecas é: poderíamos pensar que, ao trabalhar visando notas altas, prêmios, ou outra recompensa os estudantes não estariam de fato dando sentido real a essas atividades, o que relacionamos inicialmente com a Motivação Intrínseca e de interesse pessoal. Mas, no contexto de hoje relacionado às aprendizagens escolares, esse é um fenômeno raro nos ensinos fundamental e médio (BERGIN, 1999; CORDOVA & LEPPER, 1996). Ou seja, os estudantes parecem ter interesses em diversos assuntos, e buscam experiências gratificantes no lazer, nos esportes,

na convivência social e em diversas outras atividades que não as de estudar ou participar ativamente das aulas (ibid.).

Dessa maneira, quando propomos uma atividade de realização de uma FC, poderíamos, a princípio, estar falando de uma atividade que motive extrinsecamente os estudantes. Mas, como argumentam Deci & Ryan (2000) a persistência dos alunos nas tarefas, mesmo diante de dificuldades, o tempo despendido no desenvolvimento da atividade seriam indicadores de motivação intrínseca, que de acordo com Guimarães & Bzuneck (2002) é o que se deseja promover nos estudantes.

Assim, a proposição de tarefas que inicialmente se apresentam como uma Motivação Extrínseca para o aluno pode levá-lo a atingir certo grau de Motivação Intrínseca. Em outras palavras, ao atribuir uma tarefa de determinado valor, tal como uma premiação, uma nota avaliativa, isso pode gerar um gosto pelo fazer, atribuída aquela atividade. Nessa perspectiva, a qualidade motivacional dos estudantes seria parcialmente influenciada pelo estilo de interação proporcionada pelo professor, que controla ou promove a autonomia (MACHADO et al., 2012).

Neste sentido, Guimarães & Bzuneck (2002) argumentam que não há uma dicotomia entre a Motivação Intrínseca e Extrínseca, mas sim que aquela pode levar a esta, ou seja, devemos compreender a motivação intrínseca e a extrínseca ao longo de um *continuum* de autonomia com diferentes níveis de regulação, onde é possível usarmos a segunda para atingir a primeira.

Assim, para aquele aluno que tem uma tendência a se comportar em resposta a estímulos externos, é possível propiciar meios e atividades de modo que eles comecem a se comportar de modo a responder a estímulos internos e desenvolvam uma motivação intrínseca. Portanto, uma atividade como uma FC pode ser um caminho para se atingir tal objetivo, ou seja, para que os alunos se motivem intrinsecamente para o estudo da Ciência.

CAPÍTULO III

Metodologia

Este capítulo apresenta todo o processo metodológico realizado para o desenvolvimento e realização da Feira Científica (FC) e todos os instrumentos de coleta de dados necessários.

O trabalho apresenta uma proposta de elaboração de um material para orientar o professor nos procedimentos de realização de uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) bem como de avaliação dos seus impactos. Neste contexto, o trabalho de investigação envolvido pode ser enquadrado no referencial da pesquisa qualitativa descritiva, de natureza exploratória e interpretativa. O foco central deste tipo de pesquisa está nos significados que as pessoas atribuem dentro de um contexto social, em suas ações e interações. Como explica Moreira (2011b), a pesquisa qualitativa se preocupa mais com a compreensão do fenômeno social, pelo olhar dos atores, através da participação na vida desses atores. Dessa maneira, o pesquisador qualitativo, mergulhado no fenômeno de interesse, registra o que ocorre no ambiente estudado, coletando documentos, tais como trabalhos de alunos e materiais distribuídos pelo professor (ibid.).

Mesmo não sendo uma pesquisa quantitativa, o pesquisador qualitativo também transforma dados e eventualmente faz uso de sumários, classificações e tabelas. Entretanto, a análise que utiliza é predominantemente descritiva. Vai em busca de significados, tanto do ponto de vista do pesquisador quanto dos sujeitos. O objetivo fundamental desse tipo de estudo é compreender o significado de uma experiência e tentar entender o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares (ibid.). A pesquisa qualitativa busca a profundidade dos fatos, parte do subjetivo, trabalha com valores, crenças, opiniões e atitudes.

Dessa forma, o pesquisador enriquece sua narrativa com evidências que possam corroborar sua interpretação, visando persuadir o leitor. Para tanto, insere trechos de anotações, entrevistas, exemplos de trabalhos de alunos, incluindo comentários interpretativos. Ao mesmo tempo, busca tornar possível ao leitor fazer julgamentos de modo a concordar ou não com as asserções interpretativas do pesquisador.

3.1 – Objetivos

Objetivo Geral

Elaborar uma proposta de realização de um modelo de Feira Científica de Física em uma escola pública de Ensino Médio e avaliar os impactos da sua realização.

Objetivos Específicos

- ❖ Avaliar a participação dos estudantes no **desenvolvimento e apresentação** dos experimentos e banners, na Feira Científica.
- ❖ Avaliar o desempenho dos alunos visitantes sobre alguns conteúdos de Física abordados através dos experimentos apresentados durante a feira;
- ❖ Discutir as opiniões dos estudantes para a contribuição associada à realização de uma Feira Científica.
- ❖ Discutir os impactos da realização do evento para o trabalho do professor que organiza uma Feira Científica;

3.2 – Amostragem

A FC foi desenvolvida pelos alunos do professor/mestrando, sendo 79 alunos da 2ª e 73 alunos da 3ª série do Ensino Médio da EEEMF José Damasceno Filho, localizada no município de Baixo Guandu – ES. Estes estudantes também participaram como visitantes dos experimentos desenvolvidos pelos demais colegas.

Além disso, o evento contou com de outros 300 estudantes que participaram apenas como visitantes da FC. As turmas visitantes eram compostas por: 4 turmas da 1ª série do Ensino Médio e 6 turmas do Ensino Fundamental, das 5ª, 6ª, 7ª e 8ª (ou 9ª

ano) séries e, com aproximadamente mais 30 visitantes entre professores e equipe pedagógica.

Os alunos que participaram da coleta de dados foram somente os alunos das 2ª e 3ª séries. Eles atuaram na realização da FC, apresentando os experimentos em um momento e, posteriormente como visitantes.

3.3 – Etapas de Realização da Feira Científica

Todo o processo de realização da FC foi dividida em etapas descritas a seguir:

- ❖ Planejamento;
- ❖ Desenvolvimento;
- ❖ Execução;
- ❖ Avaliação

O **Planejamento**, o qual pode se identificar como o *antes*, englobou a elaboração dos instrumentos de avaliação, o cronograma de reuniões e o cronograma de metas e serem cumpridos pelo professor mestrando responsável pela FC e pelos alunos; O **Desenvolvimento**, ou seja, o *fazer*, onde os estudantes realizavam as tarefas previstas no cronograma de atividades com a supervisão do professor e todo o processo de captação de recursos para a realização do evento, como pode ser dito: “botar a mão na massa”; A **Execução**, que é a *ação* de realização da FC propriamente dita, o dia do evento onde parte da avaliação foi realizada; A **Avaliação**, que compreendeu todo o processo de análise e interpretação dos dados provenientes dos instrumentos de avaliação relacionados à FC.

3.3.1 – Planejamento

Para o planejamento da Feira uma ferramenta que apoiou o desenvolvimento dos experimentos e que está relacionada com os aspectos conceituais da FC é uma ferramenta heurística denomina “V” Epistemológico de Gowin, ou simplesmente “Vê” de Gowin (NOVAK & GOWIN, 1984). O Vê de Gowin é uma ferramenta que pode ser usada numa perspectiva onde ela é entendida tanto como um instrumento metodológico, norteador do processo de investigação, quanto um instrumento de

análise e interpretação de dados de um estudo, sendo um instrumento “desempacotador” de ideias (FERRACIOLI, 2005).

O processo de investigação científica para Gowin é entendido como a construção de uma estrutura de significados a partir de elementos básicos, por ele denominado de *eventos, fatos e conceitos* (ibid.). Esse procedimento heurístico para análise do processo de evolução do conhecimento se dá a partir de cinco questões: a *Questão Básica de Pesquisa* é a questão que organiza e direciona a maneira de pensar o problema e diz respeito ao fenômeno de interesse estudado, informando sobre o ponto central do trabalho; Os *Conceitos-Chave* são os conceitos envolvidos na questão básica e na pesquisa como um todo, relativos à(s) área(s) de conhecimento, abrangida(s) na investigação; Os *Métodos* são os procedimentos adotados para se chegar à resposta da questão básica. Métodos incluem, entre outras atividades, planejamento de etapas, técnicas utilizadas, amostragem, os dispositivos experimentais para a coleta de dados e o processo de análise. Através dos métodos chega-se à resposta da questão básica, que são as *Asserções de Conhecimento* as quais se constituem na resposta à questão básica de pesquisa ou ao resultado do estudo.

Portanto, o processo de elaboração de um “V”, seja ele na perspectiva de nortear o processo de investigação ou como um instrumento de análise e interpretação de dados de um estudo, demanda a *contínua interação* entre o lado esquerdo denominado Domínio Conceitual e do lado direito denominado de Domínio Metodológico. Neste sentido, a elaboração do “V” como norteador do processo de organização da FC demandou uma natural reflexão do professor/mestrando sobre os aspectos teórico, conceitual e metodológico envolvidos no evento. O “V” elaborado neste processo de concepção da Feira, que serviu de base conceitual para auxiliar o desenvolvimento dos trabalhos está mostrado na Figura 3.1.



Figura 3.1: O “Vé” de Gowin da Feira Científica de Física

Outra ferramenta muito útil utilizada na pesquisa para estruturar o projeto da FC foi uma o SIPOC (SCHOLTS, 1999). O SIPOC é um formulário para ajudar a definir um processo antes de se começar a mapeá-lo, mensurá-lo ou melhorá-lo. É ferramenta fundamental na arte da melhoria de processos. O SIPOC foi utilizado devido ao fato da FC poder ser pensada como um evento. Assim, poderia ser mais bem desenvolvida, sistematizando todas as etapas de sua elaboração.

O diagrama SIPOC é uma ferramenta usada por uma equipe para identificar todos os elementos relevantes de um projeto de melhoria de processo antes do início do trabalho, sendo uma ferramenta excelente para fornecer uma visão completa do processo. Ele é um acrônimo de **S**uppliers (fornecedores), **I**mput (entradas), **P**rocesses (processos), **O**utput (saída) e **C**ustomers (clientes). O SIPOC elaborado como parte do planejamento da Feira está mostrado no Quadro 3.1.

No caso específico da FC, os *Fornecedores*, são identificados pelos alunos que forneceram e desenvolveram os materiais para apresentação da FC, a escola, a equipe docente e equipe pedagógica, auxiliando com apoio na visitação e também com materiais para construção dos experimentos. Ainda os pais ou responsáveis pelos estudantes, auxiliando de alguma forma os estudantes, toda loja ou empresa que forneceu todo ou parte dos materiais utilizados e os avaliadores externos.

Como *Entrada*, temos todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos. Os processos, assim como já descritos, vão do Planejamento, passando pelo Desenvolvimento, Execução e Análise.

A *Saída* é o projeto sistematizado de implementação da FC, a dissertação de mestrado produzida e uma possível publicação de artigo em periódico relacionado ao ensino de ciências. E, como possíveis *Clientes*, profissionais de educação, escolas de ensino médio e a secretaria de Educação do estado do Espírito Santo.

SIPOC				
PROPÓSITO: Desenvolver um projeto de implementação de uma feira de ciências que possa ser reaplicado em outras escolas.				
FORNECEDORES	ENTRADA	PROCESSOS	SAÍDAS	CLIENTES
Fornecedores Internos <ul style="list-style-type: none"> •Alunos; •Escola; •Corpo docente; •Equipe pedagógica. Fornecedores Externos <ul style="list-style-type: none"> •Pais e/ou responsáveis; •Lojas fornecedoras de materiais para construção; dos projetos; •Gráfica; •Equipe de formada por três professores avaliadores. 	<ul style="list-style-type: none"> •Material escolar; •Material para construção dos experimentos; •Banners; •Computadores; •Projektor (Datashow). 	<p>I. Planejamento</p> <ul style="list-style-type: none"> •Elaboração das atividades de investigação; •Elaboração dos procedimentos de execução da "FEIRA"; •Elaboração de cronograma de reuniões com equipe escolar e alunos; <p>II. Desenvolvimento</p> <ul style="list-style-type: none"> •Reunião com equipe escolar; •Reuniões periódicas com os alunos; <p>III. Execução</p> <ul style="list-style-type: none"> •Montagem dos experimentos nas salas •Divisão de tarefas •Avaliação da feira 	<ul style="list-style-type: none"> •Projeto sistematizado de implementação de uma feira de ciências •Dissertação de mestrado •Artigo Científico para publicação em revista <i>Qualis A</i> 	<ul style="list-style-type: none"> •Secretaria Estadual de Educação do Estado do ES •Escolas de Ensino médio •Professores da área científica de escolas de ensino médio

Quadro 3.1: Quadro SIPOC da Feira Científica de Física.

Ao mesmo tempo foi desenvolvido um plano de empreendimento (SEBRAE, 2012) onde estão descritos o público alvo para o qual se destina o produto de realização da FC, além de seus benefícios e vantagens e toda estrutura organizacional necessária à realização da mesma. E, ainda, os agentes, tais como professores, alunos e funcionários da escola que estão inseridos na realização da FC. Por fim, nos mostra também o planejamento financeiro e indicadores de sucesso do evento. A íntegra do Plano de Empreendimento pode ser consultada no Produto da dissertação.

O diagrama SIPOC, juntamente com o Plano de Empreendimento, são ferramentas provenientes da Administração que podem proporcionar uma visão mais clara e consistente sobre o desenvolvimento das metas alcançáveis (SEBRAE, 2012). Neste caso, eles foram utilizados pensando a FC como um empreendimento a ser realizado pelo professor em conjunto com os demais atores da comunidade escolar. O professor/mestrando teve contato com estas ferramentas na disciplina Empreendedorismo para Físicos, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEEnFis – UFES).

A elaboração do diagrama SIPOC e do plano de empreendimento permitiram uma visão completa do planejamento e das principais variáveis envolvidas no empreendimento da FC realizada na escola. Em particular, o plano de empreendimento, norteou o processo de planejamento e ações no desenvolvimento das atividades, como o estabelecimento de reuniões com os estudantes, elaboração dos instrumentos de avaliação e coleta de dados, a captação de recursos no comércio local, como forma de parceria no desenvolvimento do evento, e, até a locomoção e estadia dos avaliadores externos, e como auxiliar no desenvolvimento e divulgação do produto da dissertação.

Para a realização da FC na escola, foram utilizadas 7 salas de aulas e o pátio da escola, cujo esquema está mostrado na Figura 3.2. Para a apresentação dos experimentos, foram utilizadas as salas das 2ª e 3ª séries. Outras duas salas da escola, o laboratório de informática da escola, denominado LIED e a sala destinada aos alunos com necessidades especiais, chamada de sala de recursos, foram usadas para alocar as cadeiras que foram retiradas das salas das 2ª e 3ª séries para apresentação dos experimentos. A área do pátio ao lado das salas 1 e 6 também

foram utilizadas para apresentação de dois experimentos, o Dirigível de H_2 e o Super Pêndulo.

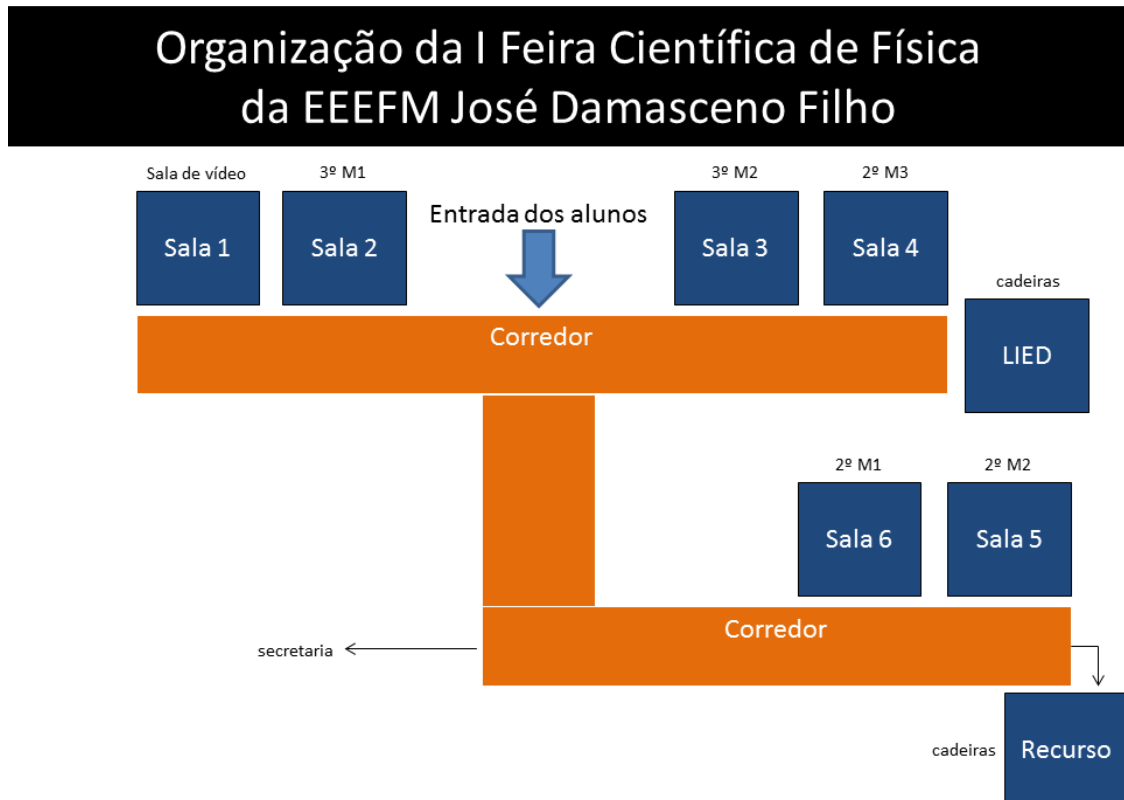


Figura 3.2: Mapa das salas onde foram apresentados os experimentos da FC

Para organizar a visitação às salas e permitir a visualização dos experimentos do maior número possível de estudantes, foi elaborado um sistema de visitação, onde os alunos visitantes eram divididos em grupos de aproximadamente 20 alunos e acompanhados de um ou dois professores da escola. Cada grupo deveria permanecer no máximo 20 minutos em cada sala. O Quadro 3.2 apresenta o esquema geral de visitação, onde cada letra “G” representa um grupo distinto de alunos que visitaram a FC. Portanto, “G1” indica certo grupo de alunos, “G2” um segundo grupo, distinto do primeiro, e, assim por diante.

QUADRO GERAL DE VISITAÇÃO						
Horários	Sala 1	Sala 2	Sala 3	Sala 4	Sala 5	Sala 6
07:30 – 07:50	G1	G2	G3	G4	G5	G7
07:50 – 08:10	G9	G1	G2	G3	G4	G8
08:10 – 08:30	G5	G6	G1	G2	G3	G4
08:30 – 8:50	G4	G8	G9	G1	G2	G3
08:50 – 09:10	G3	G4	G5	G7	G1	G2
09:10 – 09:30	G2	G3	G4	G8	G9	G1
09:30 – 10:00	RECREIO					
10:00 – 10:20	G10	G11	G12	G13	G14	G17
10:20 – 10:40	G17	G10	G11	G12	G14	G16
10:40 – 11:00	G14	G17	G10	G11	G12	G13
11:00 – 11:20	G14	G16	G17	G10	G11	G12
11:20 – 11:40	G12	G13	G14	G17	G10	G11
11:40 – 12:00	G11	G12	G14	G16	G17	G10

Quadro 3.2: Quadro geral de visitação dos grupos de alunos.

Reunião com a equipe escolar

Após a fase inicial de Planejamento, o projeto da Feira foi apresentado em reunião aos professores, coordenadores, pedagogos e diretor, visando dar conhecimento, obter a aprovação e auxílio em algumas etapas de realização da FC. Após a reunião foram definidos os seguintes pontos:

- A data para a realização da FC;
- Liberação dos alunos para as reuniões de acompanhamento e desenvolvimento dos trabalhos durante as aulas de outras disciplinas e horário de planejamento do professor de Física;
- Os demais professores auxiliariam a visitação dos grupos, acompanhando os alunos durante a visitação à FC.

A partir dessa estruturação foram criados cronogramas de trabalho com reuniões e metas e serem cumpridas pelos alunos, apresentados no Quadro 3.3, os quais apresentavam seus trabalhos para supervisão do professor responsável. Todo esse desenvolvimento durou cerca de dois meses.

Reuniões	Datas	Objetivos
1ª reunião	25 de julho e 01 de agosto	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação da experiência; • Orientações para melhorias da experiência.
2ª reunião	15 e 22 de agosto	<ul style="list-style-type: none"> • Prazo final para construção da experiência; • Apresentação da proposta do Banner.
3ª reunião	18 de setembro	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação do Banner; • Orientações para melhorias do Banner; • Treino supervisionado da apresentação da experiência; • Orientações na apresentação da experiência.

Quadro 3.3: Cronograma de reuniões da I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho

3.3.2 – Desenvolvimento

Divisão dos grupos de trabalho

Após a definição do projeto e dos cronogramas de trabalho, os alunos foram informados da realização da Feira. Foram informados também sobre o seu funcionamento e as regras para o desenvolvimento dos trabalhos. Em seguida, os alunos foram divididos em grupos para desenvolver os trabalhos a serem apresentados, como mostra o Quadro 3.4. Os grupos de trabalhos continham de 4 a 6 estudantes, sendo que um deles continha somente 3 integrantes.

Os temas de trabalho de cada grupo foram escolhidos de uma lista apresentada pelo professor responsável e também com sugestões propostas pelos estudantes, com aprovação do professor responsável, o que ocorreu em determinados casos.

	Grupo	Número de integrantes no grupo	Título do experimento
2ª série	1	6	Cama de Pregos
	2	7	Dirigível
	3	6	Motor de Corrente Contínua
	4	5	Alavancas
	5	5	Sistema Planetário – Solar
	6	6	Propriedade Elástica dos Sólidos
	7	4	Associação de Espelhos
	8	5	Canhão de Vórtice
	9	6	Pressão Atmosférica
	10	5	Foguete
	11	6	Inércia
	12	6	Tensão superficial
	13	6	Polias
	14	6	Fluído Não Newtoniano
3ª série	15	5	Barquinho pop-pop
	16	5	Chifre Elétrico – Arco-Voltaico
	17	4	Fritador de Salsichas
	18	5	Martelo Magnético
	19	5	Conservação do Momento Angular
	20	6	Super Pêndulo
	21	4	Efeito Joule em Condutor iônico
	22	4	Duplo Cone
	23	6	Anel de Gravezande
	24	4	Freio Magnético
	25	6	Guincho hidráulico
	26	3	Ludião
	27	5	Periscópio
	28	5	Transmissor de FM
	29	6	Xilofone

Quadro 3.4: Composição dos grupos de trabalho.

Descrição dos Experimentos

É apresentada a seguir uma descrição sucinta de todos os experimentos desenvolvidos pelos alunos para a FC.

1. Cama de Pregos

A cama de pregos consiste em uma tábua com pregos vazados em espaços de aproximadamente 1 em 1 cm, onde exemplificamos e discute-se o conceito de pressão.

O grupo responsável pela Cama de pregos inicialmente teve certa dificuldade em construir o experimento, devido ao uso de ferramentas de marcenaria, como serra e martelo. E, na primeira reunião para verificar a construção do

mesmo, perceberam-se alguns problemas, principalmente com posicionamento e espaçamento dos pregos. Após orientação do professor e com ajuda de um familiar de uma das alunas do grupo, que trabalha com marcenaria, o grupo conseguiu terminar a construção da cama de pregos tornando o experimento em ótimas condições para apresentação.

2. Dirigível

Esse experimento em si consistia em uma estrutura de varetas plásticas muito leves onde balões de látex (“bolas de aniversário”) eram preenchidos com gás hidrogênio, produzido pelo próprio grupo. Nesse experimento discutia-se como a densidade de um gás afeta sua flutuabilidade no ar, demonstrando como é possível um dirigível real operar.

O grupo referente a esse experimento trabalhou em conjunto com o professor de Química da escola, pois, no início, não havia um gás disponível que pudesse gerar o empuxo para que o Dirigível flutuasse. Dessa forma, uma alternativa, foi produzir na própria escola gás hidrogênio. O gás foi produzido pelos alunos através da reação química entre alumínio (latas de refrigerante) e soda cáustica. Para esse fim eles desenvolveram um equipamento com material reciclado, como mostra a Fotografia 3.1.



Fotografia 3.1: Equipamento para produção de H_2 .

Fonte: Arquivo pessoal

3. Motor de Corrente Contínua

Esse experimento era constituído de uma bobina de cobre, apoiada entre ímãs, que ao ser ligado em uma bateria gerava uma corrente elétrica. Dessa forma,

um torque “aparecia” na bobina, exemplificando o funcionamento de um motor.

4. Alavancas

O sistema de alavancas proposto pelo grupo foi à construção de um experimento que simula o funcionamento de uma alavanca interfixa. Dessa maneira, foi construído algo similar a uma “gangorra”, onde em um dos lados era apoiado um objeto, como sacos de areia, e, no outro lado acoplavam-se cabos de vassoura de diferentes tamanhos, demonstrando a maior ou menor dificuldade em levantar o objeto colocado.

5. Sistema Planetário

O grupo responsável pelo Sistema Planetário reproduziu em maquete o sistema Solar. Os principais aspectos discutidos por esse experimento foram as ideias do Geocentrismo e do Heliocentrismo, culminado no modelo planetário atual, e, algumas informações relacionadas ao sistema Solar, como por exemplo, a distância entre o Sol e os planetas.

6. Propriedades Elásticas dos Sólidos

Esse experimento consistia em uma haste da madeira apoiada sobre dois copos de vidro. A haste era golpeada na distância média entre os copos, exemplificando que mesmo materiais sólidos possuem propriedades elásticas.

7. Associação de Espelhos

O grupo propôs construir um equipamento que gerasse um número infinito de imagens através de dois espelhos planos. A ideia era fixar os espelhos dentro de uma caixa onde se pudesse ver através de um orifício. Os alunos encontraram muitas dificuldades em construir esse experimento. Inicialmente, na construção da caixa, e, segundo, para fazer o orifício no espelho. Dois alunos desse grupo foram transferidos de turno deixando-o com somente dois integrantes.

Uma observação a ser apresentada foi o fato do grupo, agora formado somente por duas alunas alegarem que dois dias antes da feira ao fazerem o orifício no espelho o mesmo quebrou impossibilitando a apresentação desse

experimento.

8. Canhão de Vórtice

A ideia para construção desse experimento surgiu de uma visita dos alunos acompanhados do professor de Física à Mostra de Física e Astronomia da UFES, especificamente ao Show de Física apresentado durante a Mostra.

Os alunos não encontraram dificuldades na montagem desse experimento, pois, trata-se de um equipamento simples composto por um balde de lixo com o fundo com um orifício circular de diâmetro menor comparado com a “boca” do balde. Na boca maior é colocada uma película que ao ser golpeada causa um vórtice na saída do ar pelo orifício feito no balde.

9. Pressão Atmosférica

Durante todo o desenvolvimento das atividades da FC esse grupo se mostrou bastante animado e motivado. Assim com o grupo do canhão de vórtice, esse grupo foi muito influenciado pela visita à Mostra de Física e Astronomia da UFES e, não apresentou problemas na construção e desenvolvimento do experimento. Esse consistia em um “galão” de água de 20 litros onde o ar era aquecido, e, conseqüentemente se expandia. Ao se resfriar rapidamente a pressão atmosférica (externa) “amassava” o galão. Em outro momento o grupo também demonstrava os efeitos da pressão atmosférica através de um recipiente transparente colocado em uma bacia rasa com água. Uma vela era acesa na bacia e tampada com o recipiente. Quando a vela se apagava a pressão externa “empurrava” a água fazendo seu nível subir dentro do recipiente.

10. Foguete

O experimento do Foguete consistia de uma garrafa PET presa em um fio colocado como um “varal de roupas”. Um dos alunos borrifava combustível dentro da garrafa, e, posteriormente outro aluno a tampava. Como na tampa havia um pequeno orifício, outro aluno acendia um fósforo fazendo queimar o combustível, empurrando a PET através do fio, exemplificando o princípio da 3ª lei de Newton, conhecida por lei da Ação e Reação. Nesse experimento os

alunos também não encontraram dificuldades por se tratar de uma montagem simples.

11. Inércia (1ª lei de Newton)

Nesse experimento os alunos não encontraram dificuldade em sua construção, pois, tratava-se de uma simples montagem. Eram colocados três copos com água onde se apoiavam ovos sobre papéis que, ao serem puxados, “deixavam” os ovos caírem nos copos com água. O objetivo era demonstrar o princípio explicado pela 1ª lei de Newton.

12. Tensão Superficial

O experimento relacionado a esse fenômeno consistia em demonstrar sua existência e verificar seu rompimento pela ação de um agente. Um objeto, como um clipe de papel era colocado sobre a água, não afundando devido a tensão superficial da mesma. Posteriormente, era adicionado um detergente, que sobre determinada reação química rompe a tensão superficial da água, fazendo dessa forma o clipe afundar.

O grupo aqui também não encontrou dificuldades na montagem do experimento, e, o que foi bastante discutido foram os aspectos físicos da tensão superficial da água e químicos relacionados ao seu rompimento. O professor de Química da escola teve um importante papel no auxílio aos alunos, tornando esse experimento interdisciplinar.

13. Polias

O grupo responsável por esse experimento encontrou muitas dificuldades em sua construção. Devido ao fato de ser necessário o uso de equipamentos de marcenaria, pois, ele consistia em um cavalete de madeira onde era colocado o Sistema de Polias. O grupo inicialmente não obteve sucesso em sua construção. O professor responsável auxiliou na construção de partes do experimento, mas também dois familiares de membros do grupo ajudaram em sua construção.

O experimento, apesar do atraso em sua construção, ficou pronto, dias antes da realização da Feira sendo apresentado pelo grupo sem problemas.

14. Fluido Não Newtoniano

O fluido não newtoniano é representado no experimento por uma mistura de amido de milho e água em certa proporção. Inicialmente esse era o desafio para o grupo, ou seja, achar “o ponto ideal” dessa mistura. O experimento mostra a relação de como a velocidade de um corpo ao entrar em contato com o fluido afeta sua viscosidade.

Outra forma de demonstrar essas propriedades foi colocar o fluido em um “alto-falante” onde as ondas sonoras “moldavam” o fluido fazendo-o tomar várias formas. Durante todo o processo de construção o grupo se mostrou ativo e não teve maiores dificuldades em montar esse experimento.

15. Barquinho pop-pop

O experimento do barquinho pop-pop demonstra conceitos relacionados a Termodinâmica mas também sobre a noção vetorial aplicada a conceitos Físicos. Houve certa dificuldade do grupo, primeiro em construir o experimento, o que necessitou de um auxílio do professor, principalmente da obtenção de certos materiais necessários a sua construção,



Fotografia 3.2: Barquinho pop-pop

Fonte: Arquivo pessoal

como o tubo de cobre que funciona como serpentina da máquina térmica do barco. Segundo, outra dificuldade encontrada foi em pesquisar os conceitos para explicação do fenômeno. Foi necessário o acompanhamento e orientação do professor para o desenvolvimento deste experimento.

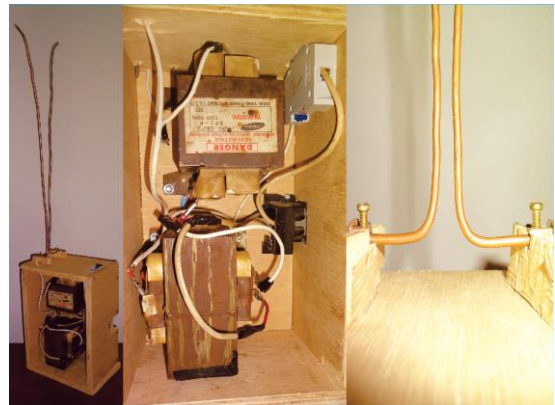
Outro aspecto a ressaltar foi que o grupo realizou uma grande interdisciplinaridade ao abordar o desenvolvimento das máquinas térmicas na denominada I Revolução Industrial e seu impacto no desenvolvimento da sociedade.

16. Chifre Elétrico – Arco Voltaico

Os alunos desse grupo se mostraram extremamente motivados em realizar a Feira. Inicialmente a ideia do grupo era em construir uma bobina de Tesla, mas devido à dificuldade de aquisição de algumas peças necessárias o grupo optou por desenvolver outro experimento, no caso, o arco voltaico, chamado pelo grupo de chifre elétrico.

O experimento consistia em duas hastes de cobre, simulando um chifre, em que a medida que se elevava sua altura, as hastes se afastavam. Através de um circuito elétrico colocado na base das hastes, uma descarga elétrica era gerada entre as hastes.

Os alunos desse grupo que sugeriram a construção tanto da bobina de Tesla, que não se concretizou, como do arco voltaico.



Fotografia 3.3: Arco voltaico – “Chifre elétrico”.

Fonte: Arquivo pessoal

17. Fritador de Salsichas

Esse experimento consiste em um circuito em série com dois elementos. Uma lâmpada e uma “ponte” aberta no circuito onde é colocada uma salsicha de cachorro quente. O circuito foi fixado em uma base de madeira e a chamada “ponte” era feita com a ponta de dois garfos cortados deixando o circuito aberto.

Ao ligar o circuito na tomada, e fixada a salsicha, a corrente elétrica por efeito Joule fazia a salsicha cozinhar/fritar.

O grupo de alunos não encontrou nenhuma dificuldade em construir esse experimento, não necessitando de nenhum auxílio do professor.

18. Martelo Magnético

Esse experimento era constituído de uma bobina enrolada sobre um cano de PVC, que ao ser atravessado por uma corrente elétrica atraía um núcleo de ferro de formato cilíndrico, simulando um equipamento “bate-estaca” da construção civil.

O grupo encontrou uma dificuldade inicial em dimensionar a corrente elétrica

ideal e o número de espiras necessárias ao bom funcionamento do equipamento. Mas, após auxílio do professor e pesquisa esse dimensionamento foi devidamente atingido.

19. Conservação do Momento Angular

A montagem desse experimento ocorreu de forma simples, pois tratava-se somente de uma roda de bicicleta com uma pequena haste de cerca de 20 cm, colocada no eixo da roda perpendicularmente ao eixo do plano da roda, com uma corda amarrada à haste. Ao fazer girar a roda o torque gerado faz com que a roda fique suspensa quando segurada pela corda.

20. Super Pêndulo

O experimento do super pêndulo consiste em um grande pêndulo simples onde era colocado frente ao rosto de um dos visitantes, e, ao realizar uma oscilação verificava-se que o mesmo não atingia o rosto do visitante. E, nesse caso discutiam-se os aspectos relacionados à conservação da energia mecânica.

21. Efeito Joule em Condutor Iônico

Para esse experimento o grupo montou um circuito simples para acender uma lâmpada. Através da experiência o grupo queria demonstrar o efeito Joule usando uma ponte salina, formando um condutor iônico. Também era discutido o fenômeno do efeito Joule em condutores e lâmpadas, como as incandescentes, também denominadas lâmpadas quentes e fluorescentes, lâmpadas frias.

No circuito aberto o contato era realizado pela ponte salina, formada por água salgada, possibilitando o acendimento da lâmpada incandescente.



Fotografia 3.4: Circuito elétrico com ponte salina.

Fonte: Arquivo pessoal

22. Duplo Cone

O duplo cone consiste em uma rampa em formato de “V” onde um objeto no

formato de dois cones conectados que parece subir a rampa quando solto em uma de suas extremidades. Este resultado surpreendente parece contrariar as leis da gravidade. No entanto, o que na verdade se verifica é uma descida do eixo longitudinal que passa pelo centro de gravidade do duplo cone. Com efeito, este eixo encontra-se a um nível mais elevado quando o duplo cone se encontra junto ao vértice do que quando atinge a posição de equilíbrio.

23. Freio Magnético

O experimento do freio magnético foi construído através de um plano inclinado onde era solto um carrinho. Metade do plano era constituído de madeira e a outra metade era revestida de alumínio, para induzir o princípio das correntes de Foucault.

24. Guindaste hidráulico

O guindaste consiste em um sistema de mangueiras e seringas com êmbolos diferentes que acionados, de acordo com o princípio de Pascal, transmitem uma maior força, exemplificando o funcionamento de um sistema hidráulico. Ele era composto de madeira e inúmeras seringas como pode ser visto na Fotografia 3.5.



Fotografia 3.5: *Guindaste Hidráulico.*

Fonte: Arquivo pessoal

25. Ludião

O experimento do “ludião” ou mergulhador cartesiano propriamente dito, consiste de um pequeno recipiente de vidro parcialmente preenchido com água, que é colocado flutuando com a abertura para baixo, dentro de um

recipiente maior.

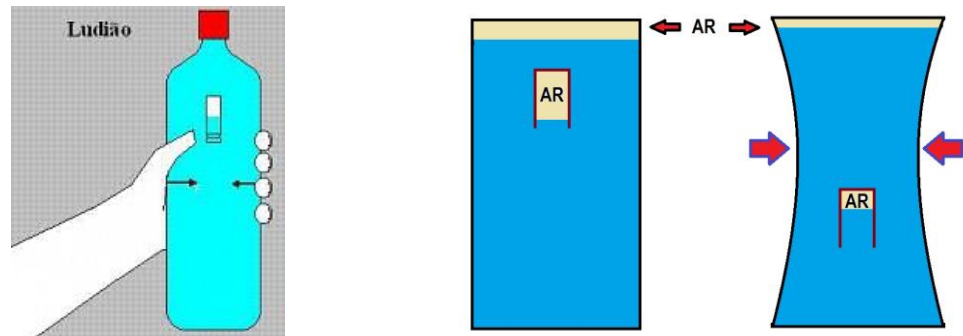


Figura 3.3: *Ludião (submarino)*

Apertando seu êmbolo, o acréscimo de pressão é transmitido pelo tubinho, através da água, ao ludião. Isso faz com que o ludião se encha um pouco mais com água (comprimindo o ar aprisionado em sua parte superior), tornando-o mais pesado, alterando sua densidade e fazendo que ele afunde.

26. Periscópio

O periscópio foi construído a partir de um cano de PVC com aproximadamente 15 cm de diâmetro e 1 m de comprimento. Nas duas aberturas foram inseridos dois espelhos planos, reproduzindo, assim, o funcionamento do periscópio.

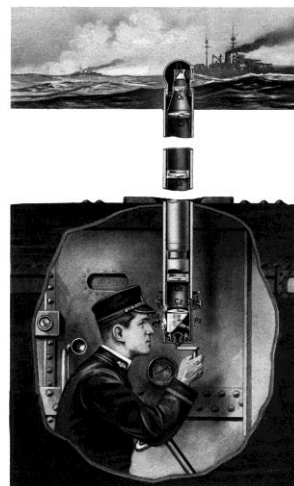


Figura 3.4: *À esquerda: princípio Físico de funcionamento do periscópio; À direita: periscópio em um submarino.*

27. Transmissor de FM

O transmissor de rádio caseiro nada mais é do que um circuito básico de micro transmissor de FM de baixa potência. Ele consiste num oscilador de alta frequência. Essa frequência é determinada pelo circuito ressonante que pode

ser ajustado para que o oscilador cubra a faixa de FM. A realimentação para manter a oscilação vem do capacitor em paralelo com a fonte para fazer o desacoplamento. O áudio é captado por um sensível microfone de eletreto de dois terminais e acoplado à base do transistor via capacitor. Esse sinal faz a modulação do circuito.

28. Xilofone

O Xilofone foi construído pelos estudantes com auxílios de familiares, onde, através de uma estrutura metálica foram penduradas garrafas. Essas continham diferentes níveis de água que podem produzir sons de diferentes frequências, simulando um instrumento musical.

Esse instrumento funciona como um tubo sonoro fechado, logo, as ondas de pressão no seu interior vão agir de forma semelhante a um tubo sonoro fechado produzindo som.

Reuniões para acompanhamento dos projetos

As reuniões para acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelos alunos se deram de acordo com o cronograma previsto no Quadro 3.3. Elas aconteceram nas datas previstas, durante o tempo de planejamento do professor de Física responsável pela FC, e, portanto os estudantes precisavam se ausentar de aulas de outras disciplinas durante cerca de 20 minutos (tempo previsto de duração de cada reunião). Nessa etapa, o importante foi a verificação e auxílio do professor para com os alunos no desenvolvimento dos trabalhos e assegurar cumprimento das metas previstas, também apresentadas no Quadro 3.3.

Essa verificação era realizada com o professor atuando como um orientador dos trabalhos, cabendo aos estudantes todo o processo de pesquisa, construção e preparação da apresentação do experimento. Assim, como indicam Laburú & Arruda (2009) essa atividade experimental relacionada à FC estaria entre o segundo e terceiro nível, mais próximo deste que daquele. Como também destaca Borges (2002) essa seria uma atividade mais investigativa, em que os próprios estudantes são responsáveis pela maioria dos “passos” na atividade experimental é uma tendência e alternativa para a atividade experimental.

Pella (1969, apud CARVALHO 2010), também corrobora essa perspectiva quando nos mostra que, há determinados graus de liberdade dos professores/alunos com relação às atividades experimentais, e, possivelmente as atividades relacionadas com a FC estariam relacionadas ao III Grau de liberdade, onde caberia ao professor apresentar o problema e as hipóteses, e aos alunos caberia todo o plano de trabalho, as possíveis obtenções de dados e conclusões.

3.3.3 – Execução

A Feira Científica de Física foi desenvolvida na escola EEEFM José Damasceno Filho, no município de Baixo Guandu, localizado no Noroeste do Estado do Espírito Santo, fazendo divisa com o estado de Minas Gerais. Possui uma população de aproximadamente trinta mil habitantes e tem como principais atividades econômicas a pecuária bovina de corte, o café e pedras ornamentais.

O evento ocorreu no dia 02 de outubro de 2012, sendo uma terça-feira. Mas os trabalhos de preparação para o evento começam um dia antes, na segunda-feira. Esse dia foi escolhido devido à segunda-feira, dia 01 de outubro, não ter havido aula e sim reunião pedagógica para os professores. Dessa forma, o professor responsável, alguns alunos e as serventes da escola, iniciaram os preparativos para a FC, preparando as salas de aula para as apresentações, retirando cadeiras e mesas necessárias e iniciando a montagem de alguns experimentos.

No dia do evento, ainda foram realizados alguns ajustes e as apresentações começaram às 07h30min. Às 09h30min houve uma pausa para o lanche dos estudantes e às 10h as apresentações foram retomadas, finalizando o turno matutino às 12h. Os horários de funcionamento da I Feira Científica de Física estão mostrados no Quadro 3.2.

3.3.4 – Avaliação

O desenvolvimento da FC foi avaliado nas etapas de Planejamento e Execução. Durante o Planejamento da Feira, foi avaliado o processo de desenvolvimento dos experimentos, dos banners e da preparação das apresentações dos experimentos

para FC. Para isso, foram desenvolvidas três Fichas de Acompanhamento das Reuniões previstas no cronograma mostrado no Quadro 3.3.

A Ficha de Acompanhamento da Primeira reunião, disponível em anexo no Produto da dissertação (Parte II, seção 2.4), foi utilizada para verificar o andamento da construção do experimento realizado por cada grupo de estudantes. A Ficha de Acompanhamento da Segunda reunião, disponível também no Produto da dissertação (Parte II, seção 2.4), foi utilizada como uma continuação da primeira reunião, para verificar o andamento da construção do experimento realizado por cada grupo de estudantes, bem como a finalização dos mesmos. A Ficha de Acompanhamento da Terceira reunião, disponível no Produto da dissertação (Parte II, seção 2.4), foi utilizada para verificar dois aspectos do trabalho desenvolvido pelos estudantes: a elaboração do Banner para auxiliar a apresentação do experimento durante a FC e a verificar a preparação da apresentação do experimento para a FC.

Durante a Execução da Feira, foram avaliados os trabalhos apresentados 152 estudantes divididos nos grupos apresentados no Quadro 3.4, com base em três aspectos: o *Banner* produzido pelo grupo para auxiliar na apresentação do experimento, o próprio *Experimento* e a *Apresentação do Experimento*. Esta etapa de avaliação foi realizada por dois professores de Física convidados, Mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGE nFis – UFES), sendo externos a Escola em que fora realizada a FC.

Este procedimento foi adotado de modo a evitar relações afetivas e de vínculo com os estudantes a serem avaliados, buscando uma imparcialidade no julgamento e análise dos trabalhos apresentados pelos estudantes. As avaliações ocorreram concomitantes com as apresentações dos experimentos para os visitantes. Ou seja, os avaliadores se “infiltravam” entre os visitantes para realizar a avaliação dos trabalhos durante as apresentações.

Para auxiliar os professores externos no processo de avaliação, foi elaborada uma Ficha de Avaliação da FC, que está disponível no Produto da dissertação (Parte III). Ela é constituída de 13 questões objetivas sendo divididas da seguinte forma: 03 para avaliar os banners, 03 os experimentos, 06 para avaliar a apresentação dos experimentos e 01 questão geral de avaliação da apresentação. As respostas a

cada questão deveriam ser dadas em uma escala Likert com as opções: RUIM, REGULAR, BOM e ÓTIMO. De acordo com Günther (1996) esta escala é amplamente utilizada nas ciências sociais, especialmente no levantamento de dados, atitudes, opiniões e avaliações.

3.4 – Instrumentos de Coleta de Dados

Antes de definir os instrumentos de coleta de dados é importante ficar claro as duas atividades envolvidas no trabalho do professor/mestrando. De um lado, para a realização da Feira, foi proposto um procedimento contendo as quatro etapas já discutidas: planejamento, desenvolvimento, execução e avaliação. Do outro lado temos o trabalho do mestrado, que implica na fundamentação teórico-metodológica do evento, avaliação e escrita da dissertação. Assim, os instrumentos de coleta de dados tem o objetivo de fornecer subsídios para a avaliação do evento como um todo e escrita da dissertação.

Neste contexto, os instrumentos utilizados para o planejamento da Feira puderam ser utilizados também como instrumentos de coleta de dados, a saber: as três **Fichas de Acompanhamento** das Reuniões e a **Ficha de Avaliação** de FC, descritas na sessão 3.3.4. Além destes, outros instrumentos foram elaborados especificamente para a coleta de dados visando o trabalho do mestrado e serão descritos a seguir.

Todos os instrumentos de avaliação e de coleta de dados da FC foram elaborados e discutidos em reuniões semanais entre o professor responsável pela FC e o professor orientador do mestrado, durante todo o processo de planejamento da FC. Os aspectos relacionados a satisfação e opinião dos visitantes/alunos, do perfil do apresentadores (alunos), como por exemplo, sua interação com os visitantes e toda parte organizacional foram consideradas nessa elaboração, devido a sua importância em um evento com características expositivas, como nos mostram alguns autores (VENTURINI et al., 2012; LOPES et al.; 2012; TAMIASSO et al., 2012; BASSANI et al., 2013).

Por fim, realizamos **Entrevistas** com os dois professores avaliadores, com o propósito de conhecer a opinião, as concepções, expectativas e percepções sobre a FC. A entrevista foi realizada através de um questionário totalmente estruturado

(MANZINI, 2010; BONI & QUARESMA, 2005), que pode ser consultado no Produto dessa Dissertação (Parte IV – Avaliação)

Foram aplicados dois **Questionários** para o levantamento da opinião dos estudantes que desenvolveram os trabalhos para a realização da FC. O questionário aplicado **antes** da realização da Feira, que está em anexo no Produto da Dissertação (Parte I – Planejamento), buscou levantar a opinião dos estudantes sobre seu interesse por ciência, em especial da ciência Física. O questionário aplicado **depois** da realização da Feira, anexo no Produto da Dissertação (Parte IV – Avaliação), teve como objetivo verificar a opinião dos estudantes sobre questões relacionadas à ciência após a realização da FC e também levantar os POSITIVOS e NEGATIVOS da realização da mesma na visão dos estudantes.

Desenvolvemos também um conjunto de dez **Questões**, cada uma delas relacionada ao conteúdo de um experimento apresentado durante a Feira. O objetivo foi avaliar o desempenho de todos os visitantes sobre alguns conteúdos de Física abordados através dos experimentos apresentados durante a FC. As questões eram de múltipla escolha com quatro opções cada, referindo-se a um determinado experimento apresentado na FC. Os questionários também podem ser vistos em anexo no Produto da Dissertação (Parte IV – Avaliação).

Para elaboração e análise dos questionários de perguntas conceituais sobre alguns experimentos expostos na I Feira Científica de Física, fizemos uso da Taxonomia de Bloom e da metacognição. Taxonomia de Bloom, ou como também é chamada, Taxonomia dos objetos educacionais é um parâmetro de análise que podemos utilizar como referencia para o conceito de aprendizagem.

De acordo com taxonomia de Bloom o aprendizado se dá através de conceitos simples até conceitos mais elaborados, através de etapas hierárquicas, onde temos verbos indicando cada nível de aprendizado adquirido pelos estudantes, mostrado no Quadro 3.5 (BLOOM et al., 1956; FERRAZ & BEHOLT, 2010; SEDDON, 1978; KRATHWOHL, 2002).

Lembrar: podemos relacionar ao reconhecimento de reprodução de ideias e conteúdos. Podemos também associar a busca de uma informação relevante memorizada.

Entender: está relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. Ou seja, é quando o aluno consegue reproduzi-las com suas “próprias palavras”.

Aplicar: associado a executar ou usar um procedimento em uma situação específica, mas também a aplicação de um conhecimento em uma nova situação.

Analisar: relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.

Avaliar: relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.

Criar: significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Quadro 3.5: *Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada.*

Dessa forma, as questões foram propostas de tal forma que exigiram níveis de conhecimento sobre os conceitos, observando a escala proposta por Bloom. Portanto, se o aluno respondeu corretamente é porque provavelmente ele atingiu o nível de aprendizagem estabelecido na questão. Ou seja, os processos caracterizados pela Taxonomia de Bloom, representam resultados esperados de aprendizagem e são cumulativos, o que caracteriza uma relação de dependência entre os níveis e são organizados em termos de complexidade. Assim, cada conceito relacionado à determinada questão, relativo a cada experimento, possui, na análise do professor/mestrando, um nível desejado a ser atingido pelos estudantes.

Outro aspecto observado foi o caráter objetivo das questões, que continham quatro opções de respostas. Isso abre a possibilidade do aluno marcar uma opção simplesmente “chutando” uma resposta. Uma forma de buscar um entendimento sobre se o estudante respondeu uma questão de maneira consciente ou se ele simplesmente deu um “chute” foi utilizando um recurso proveniente da Metacognição, ao final de cada questão, onde ele deveria dizer se estava *Muito Seguro, Seguro, Neutro, Inseguro* ou *Muito Inseguro* de sua resposta. Apresentamos abaixo, como exemplo, a questão sobre o experimento do Xilofone tal como foi elaborada no questionário destinado ao estudante que visitou a FC.

Na experiência do **XILOFONE**, podem-se observar garrafas com diferentes quantidades de água. Em função disso, podem-se perceber sons diferentes produzidos pelas garrafas. Assim, a quantidade de água em cada garrafa é responsável por mudar a/o:

- a) Timbre
- b) Altura do som
- c) Volume do som
- d) Nada se modifica



Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

A Metacognição diz respeito, entre outras coisas, ao conhecimento do próprio conhecimento, à avaliação, à regulação e à organização dos próprios processos cognitivos. Ela refere-se ao conhecimento dos processos de cognição e seus resultados, abrangendo atividades de monitoramento desses processos, em relação a objetivos ou dados cognitivos e assim está ligada às estratégias utilizadas pelos indivíduos nos esforços individuais para aprender (RIBEIRO, 2003; ROSA & PINHO-ALVES, 2009; ANDRETTA et. al, 2010; JOU & SPERB, 2006; SANTOS & BRANDÃO, 2007).

Assim, compreender como o aluno conduz seu processo de aprender, parece-nos questões relacionadas à Metacognição. Portanto uma estratégia que se utilize da metacognição, pode ser um indicativo de como o aluno organiza seus processos cognitivos, auxiliando-o em seu próprio processo de aprendizagem (RIBEIRO, 2003).

No exemplo da questão citada anteriormente, ao responder corretamente à mesma, o estudante estaria num nível de aprendizado de Aplicação de acordo com a Taxonomia de Bloom, pois, estariam fazendo a aplicação de conceitos relacionados à Acústica, em uma situação nova, como a produção dos sons do Xilofone.

3.5 – Cronograma de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada nos três momentos ao longo de todo processo de realização da FC. Ou seja, durante seu desenvolvimento, sua execução e após a realização da FC, como já indicado na etapa de planejamento da FC.

Dessa forma, o Quadro 3.5 nos mostra o(s) instrumento(s) utilizado(s) em cada etapa de realização da FC, bem como o período de sua aplicação, o público avaliado e seu respectivo avaliador. Portanto, este processo envolveu o professor responsável, os próprios alunos realizadores e visitantes e os avaliadores externos.

Etapa	Instrumento de Coleta Utilizado	Período da aplicação	Público Avaliado	Aplicado Por
Desenvolvimento	Questionário de opinião dos estudantes sobre seu interesse por ciência, em especial a ciência Física e sobre FC	02 a 06 de julho	Alunos Realizadores	Professor
	Ficha de acompanhamento da 1ª reunião	25 de julho e 01 de agosto	Alunos Realizadores	Professor
	Ficha de acompanhamento da 2ª reunião	15 e 22 de agosto	Alunos Realizadores	Professor
	Ficha de acompanhamento da 3ª reunião	18 de setembro	Alunos Realizadores	Professor
Execução	Ficha de avaliação da Feira Científica de Física	02 de outubro	Alunos Visitantes	Professores Avaliadores
Avaliação	Questionário de opinião dos estudantes sobre seu interesse por ciência e sobre a FC	22 a 26 de outubro	Alunos Visitantes	Alunos
	Questionário de perguntas conceituais sobre alguns experimentos expostos na FC	05 a 09 de novembro	Alunos Visitantes	Alunos
	Entrevista	Após a realização da FC	Professores Avaliadores Externos	Professor

Quadro 3.5: *Instrumentos de Pesquisa*

3.6 – Técnicas de Análise de Dados

Para a análise dos dados utilizou-se o método de estatística descritiva (BARBETTA, 2008) através de histogramas para as análises das reuniões com os estudantes e dos questionários conceituais dos experimentos, do nível de segurança das

respostas dadas pelos estudantes, a construção de tabelas percentuais das fichas de avaliações e opiniões dos estudantes sobre a FC e também das respostas e nível de segurança das respostas dos estudantes.

CAPÍTULO IV

Análise de dados

Este capítulo apresenta uma avaliação das atividades desenvolvidas na I Feira Científica (FC) de Física da EEEFM José Damasceno Filho, a partir da análise de dados coletados durante sua realização. Assim, é analisado o processo de desenvolvimento e acompanhamento dos projetos experimentais realizados pelos alunos, as apresentações dos experimentos durante a FC de Física, as respostas dadas aos questionários conceituais aplicados aos alunos após a FC, a opinião dos alunos antes e após a FC, sobre questões relacionadas à ciência e sobre feira de ciências. Por fim, foi realizada uma entrevista com os avaliadores externos. Os dados foram coletados a partir dos instrumentos de avaliação e coleta de dados, descritos no Capítulo III, seção 3.4 e serão descritos nas sessões seguintes.

4.1 – Análise das Fichas de Acompanhamento das Reuniões

As fichas de acompanhamento das reuniões (ver Produto da Dissertação, Parte II, seção 2.4) tinham por objetivo verificar o andamento de todas as atividades necessárias à preparação para a apresentação dos experimentos durante a FC. Dessa forma, permitiu-se ter controle dos encontros com o professor/mestrando responsável pela Feira e verificar o cumprimento das metas de desenvolvimento dos trabalhos experimentais.

A Tabela 4.1 mostra a frequência dos grupos às três reuniões realizadas com o professor, para verificação do cumprimento das tarefas propostas de preparação para a Feira e para o acompanhamento do desenvolvimento dos projetos a serem expostos na FC.

Tabela 4.1: *Assiduidade dos estudantes as reuniões.*

	Presentes (%)	Ausentes (%)
Reunião 1	124 (83)	25 (17)
Reunião 2	138 (91)	13 (9)
Reunião 3	144 (94)	9 (6)

A partir dos dados da Tabela 4.1, pode-se constatar um elevado grau de assiduidade dos estudantes para os encontros com o professor. Do total de 149 estudantes que participaram da Feira, na 1ª reunião houve presença de 124 (83%) estudantes. Pode-se perceber também um aumento da porcentagem de alunos presentes nas reuniões 2 e 3, com presença de 138 (91%) e 144 (95%) respectivamente. Se observarmos o número de alunos presentes em cada reunião, ele não é o mesmo. Isso se deve ao fato de que alguns alunos vieram transferidos de outros turnos e foram inseridos em grupos já existentes.

A Tabela 4.2 mostra o cumprimento das metas de desenvolvimento dos experimentos para serem apresentados na FC, nas reuniões 01 e 02.

Tabela 4.2: *Cumprimento das atividades das reuniões 01 e 02.*

	Reunião 1	Reunião 2
Nada foi construído	32 %	0 %
Não está pronto	46 %	4 %
Está pronto, mas não funciona perfeitamente	11 %	33 %
Está pronto	11 %	63 %

Os resultados mostram que na primeira reunião, 32% dos experimentos não haviam sido construídos, 46% não estavam prontos, mas haviam sido iniciados e apenas 11% estavam prontos, mas precisavam de ajustes. Somente 11% já funcionavam perfeitamente. Em contrapartida, na 2ª reunião, que definiu o prazo para a finalização dos experimentos, os números revelam o cumprimento quase que integral das atividades: apenas 4 % ainda não estavam prontos, 33% estavam prontos, mas não funcionavam perfeitamente, precisando de pequenos ajustes e, 63% dos experimentos já funcionavam perfeitamente.

Vale ressaltar que todo o processo de pesquisa e construção do experimento foi tarefa dos alunos, cabendo ao professor apenas orientar e supervisionar os grupos. Dessa forma, a abordagem experimental realizada se encaixaria em um terceiro

nível, como afirma Laburú & Arruda (2009), em que os estudantes constroem e realizam os experimentos. Essa perspectiva também se enquadraria numa abordagem mais investigativa, que é a tendência de se trabalharem atividades experimentais atualmente (BORGES, 2002).

Na reunião 3, os estudantes deveriam fazer uma apresentação do banner e do experimento, tal qual fariam na FC, ao professor responsável. Dos 29 grupos, 28 haviam cumprido o prazo para a construção do banner. Em relação à qualidade da apresentação, os resultados estão mostrados na Gráfico 4.1 abaixo.

Classificação Quanto Qualidade da Apresentação do Experimento

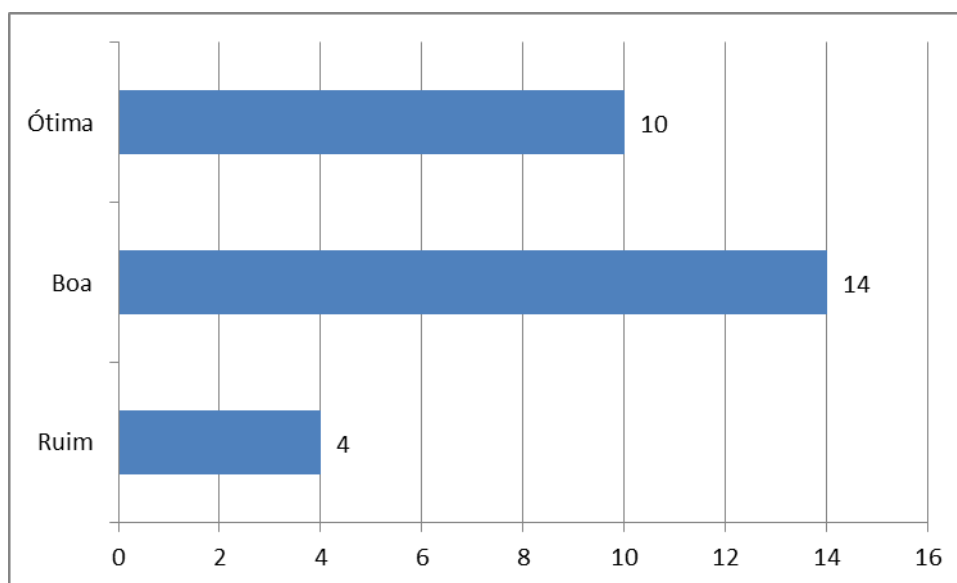


Gráfico 4.1: Qualidade da apresentação do banner ao professor responsável realizada na reunião 3.

Os altos índices de assiduidade nas reuniões que foram revelados pelos dados bem como de cumprimento das metas estabelecidas dentro dos prazos, demandam dos alunos persistência e uma grande demanda de tempo na realização das tarefas. A observação da ocorrência destes comportamentos indica que esta é uma atividade motivadora para os estudantes (GUIMARÃES E BZUNECK, 2002) e, dessa forma, tem potencial de envolver os estudantes na sua realização e consequentemente melhorar o aprendizado em Ciências. Estes resultados foram por nós publicados em Zandomênic et. al (2013).

Ainda com relação à motivação, em trabalho realizado por Oliveira (2014), a autora nos mostra que muitos estudantes se interessam em estudar Física, principalmente quando relacionada a atividades experimentais, como em uma atividade de um Show de Física, o que talvez possamos estender para mostras ou FC, por terem o

mesmo caráter experimental demonstrativo. Ou seja, essas atividades podem funcionar como motivadoras para o estudo da Física e, conseqüentemente das disciplinas de ciências em geral.

4.2 – Análise das Apresentações dos Experimentos

O objetivo dessa análise é de verificar a culminância de todo o trabalho de desenvolvimento dos estudantes através da apresentação no dia da FC. Essa avaliação foi realizada pelos dois avaliadores externos, através da Ficha de avaliação da FC (anexo ao Produto da Dissertação, Parte III). Essa avaliação analisou os Banners e os experimentos produzidos pelos estudantes e a apresentação de cada grupo durante a FC.

Uma observação a ser feita é que o grupo correspondente ao experimento *Associação de Espelhos*, não apresentou seu trabalho na FC, alegando que o experimento havia quebrado dois dias antes da realização da FC. Portanto, os dados apresentados a seguir não incluem esse grupo na análise. A Tabela 4.3 a seguir apresenta uma média dos resultados do questionário de análise respondidos pelos dois professores avaliadores externos referentes a todos os experimentos da FC.

Os percentuais de cada aspecto relacionado ao **Banner** e também os percentuais médios, são avaliados como Ruim (média de 2,4%), Regular (média de 11,3%), Bom (média de 64,3%) e Ótimo (média de 22,0%). Os percentuais de cada aspecto relacionado ao **Experimento** e também os percentuais médios, são avaliados como Ruim (média de 1,2%), Regular (média de 11,9%), Bom (média de 38,1%) e Ótimo (média de 48,8%).

Note que neste último caso o percentual de Ótimo é bem superior que no anterior o que pode revelar uma maior predisposição dos estudante para construir o experimento do que para construir o banner. Em ambos os casos, somando o percentual de avaliação Bom e Ótimo, o resultado supera 80%. Estes elevados percentuais positivos parecem reforçar o grande envolvimento e motivação dos estudantes no desenvolvimento das tarefas relacionadas à Feira (GUIMARÃES E BZUNECK, 2002) Estes resultados foram por nós publicados em Zandomênicó et. al (2013).

Tabela 4.3: Itens do questionário de avaliação da Feira, preenchido pelos avaliadores externos e os respectivos resultados.

Questões		Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Banner	1 - O Banner contextualiza o fenômeno apresentado com o cotidiano.	1,8%	10,7%	64,3%	23,2%
	2 - Os questionamentos apresentados no Banner despertam a curiosidade do público visitante.	3,6%	10,7%	67,9%	17,9%
	3 - Os fundamentos teóricos do Banner apresentam/articulam o(s) conceito(s) proposto(s) de maneira correta.	1,8%	12,5%	60,1%	25,0%
	<i>Média das notas para o Banner</i>	2,4%	11,3%	64,3%	22,0%
Experimento	1 - Vida útil do experimento. (escala: DESCARTÁVEL ↔ DURÁVEL).	3,6%	17,9%	23,2%	55,4%
	2 - Estética visual do experimento.	0,0%	14,3%	53,6%	32,1%
	3 - O experimento é de fácil utilização, ou seja, é fácil de ser manuseado.	0,0%	3,6%	37,5%	58,9%
	<i>Média das notas do Experimento</i>	1,2%	11,9%	38,1%	48,8%
Apresentação do Experimento	1 - Os conceitos científicos foram explicados corretamente durante a apresentação.	3,6%	33,9%	39,3%	23,2%
	2 - A apresentação do experimento favorece uma boa visualização a todos os visitantes.	1,8%	19,6%	42,9%	35,7%
	3 - O grupo incentiva o público a participar da apresentação do experimento. (fazendo questionamentos e/ou solicitando interação)	3,6%	28,6%	39,3%	28,6%
	4 - O grupo faz uso correto da Língua Portuguesa (concordância e gramática).	0,0%	5,4%	76,7%	17,9%
	5 - O grupo evita o uso de gírias e palavrões.	0,0%	7,1%	67,9%	25,0%
	6 - O tempo permitido, de aproximadamente 5 minutos, foi usado adequadamente pelo grupo na apresentação.	5,4%	3,6%	39,3%	51,2%
	<i>Média das notas da Apresentação</i>	2,1%	14,0%	51,5%	32,4%
Avaliação Geral da Apresentação		0%	8,9%	51,8%	39,3%

Continuando a análise dos dados da Tabela 4.3, podemos agora fazer algumas inferências sobre a transposição didática realizada pelos estudantes durante a FC. Nos 6 itens relacionados à **Apresentação do Experimento** desta Tabela, pode-se perceber que, na média, este item apresenta bons resultados, vejamos: Ruim (2,1%), Regular (14,0%), Bom (51,5%) e Ótimo (32,4%).

Outra maneira de olhar para os resultados sobre a Apresentação do Experimento é concentrar a atenção nos três primeiros critérios, pois estão relacionados à apresentação dos conceitos e à desenvoltura para permitir a visualização e interação dos experimentos com os visitantes. No nosso entender, estes são cruciais em uma apresentação, pois estão relacionados ao conteúdo apresentado e a capacidade de prender a atenção do visitante durante a explicação do experimento.

Nestes três itens, o critério *Bom* sempre apresenta percentual acima de *Ótimo*, e o critério *Regular* apresenta percentuais elevados quando comparado aos critérios *Bom* e *Ótimo* e quando comparados também aos itens relacionados ao Banner e ao Experimento em si. Estes resultados parecem indicar as dificuldades encontradas pelos estudantes no processo de re-significação do saber sábio para o saber ensinado (MARANDINO, 2005). Assim, concordamos com a autora (ibid.) no sentido de que o ponto que merece maior atenção no tocante à realização de uma feira de ciências, ou algum evento dessa natureza expositiva, é a preparação dos estudantes para a apresentação dos trabalhos. Em outro trabalho podemos também ver esses aspectos quando os autores dizem:

[...]“um aspecto que vem sendo gradativamente incorporado ao cotidiano da elaboração das exposições é o reconhecimento da necessidade de uma negociação entre o visitante e o objeto do conhecimento científico, uma vez que esse conhecimento não pode ser apresentado da mesma forma como foi gerado, a partir da lógica do saber da ciência.” (CAZELI et al, 2005, p. 13).

Dessa forma, os desenvolvimentos de trabalhos desta natureza demandam mais atenção à preparação dos estudantes para adquirir capacidade para a realização de uma transposição didática adequada de conceitos e princípios envolvidos nos fenômenos apresentados. Devem se atentar também para o desenvolvimento da capacidade de promover a interação e visualização entre o público e os experimentos, proporcionando aos visitantes uma possível ampliação de conhecimentos e aumento do interesse pela Ciência.

Os altos percentuais de *Bom* e *Ótimo* para os itens 5 e 6 revelam que os estudantes fizeram o uso adequado da língua portuguesa para a apresentação dos experimentos. Lopes et al (2012), sinalizam que na visão dos visitantes, é desejável que os alunos/apresentadores façam o uso correto da língua e evitem o uso de gírias e palavrões. O item 6 apresentam altos índices de *Bom* e *Ótimo* para o tempo de apresentação dos experimentos. Alguns autores (COLOMBO, AROCA & SILVA, 2009; ZANDOMÊNICO ET AL 2013), alertam para a importância do controle do tempo de apresentação de um experimento em um contexto expositivo tal como em uma Feira de Ciências. A calibragem do tempo de exposição do experimento é uma árdua tarefa, pois um tempo excessivo poderá tornar maçante o experimento e sua proposta de apresentação, tornando-se não atrativo para os alunos. Por outro lado,

um tempo limitado poderá não permitir a adequada divulgação proposta para o experimento, podendo causar a perda da fidedignidade e, por vezes, a superficialidade da abordagem (COLOMBO, AROCA & SILVA, 2009).

Com base nessa avaliação realizada pelos avaliadores externos foi gerada uma nota percentual equivalente a todos os aspectos da apresentação na FC, com um peso maior sobre a apresentação. Dessa forma, o banner e o experimento foram avaliados com peso 1 e a apresentação com peso 2, gerando uma nota, que foi convertida percentualmente, mostrada no Quadro 4.1. As respostas da escala Likert proposta - *Ruim, Regular, Bom e Ótimo* - foram convertidas em pontos, a saber: *2,5 pontos, 5,0 pontos, 7,5 pontos e 10,0 pontos*, respectivamente. A nota final obtida por cada grupo foi usada como parte da nota trimestral dos alunos na disciplina de Física. No Quadro 4.1 estão mostradas as notas, convertidas agora em rendimento percentual.

Quadro 4.1: Resultados percentuais das apresentações de todos dos experimentos.

	Título do experimento	Nota percentual (%)
2ª série	Dirigível	93,8
	Cama de Pregos	86,4
	Polias	81,4
	Foguete	80,1
	Propriedade Elástica dos Sólidos (Golpe de vara)	79,9
	Canhão de Vórtice	78,9
	Motor de Corrente Contínua	75,0
	Fluído Não Newtoniano	73,8
	Pressão Atmosférica	72,5
	Alavancas	71,3
	Sistema Planetário – Solar	68,1
	Inércia	59,1
	Tensão superficial	58,8
	Associação de Espelhos	Não apresentou
3ª série	Guincho hidráulico	97,2
	Periscópio	95,7
	Xilofone	93,8
	Barquinho pop-pop	88,8
	Efeito Joule em Condutor iônico	84,4
	Anel de Gravezande	81,9
	Martelo Magnético	80,1
	Conservação do Momento Angular	80,1
	Super Pêndulo	80,1
	Fritador de Salsichas	76,9
	Transmissor de FM	76,9
	Duplo Cone	72,5
	Chifre Elétrico – Arco-Voltaico	72,5
	Ludião	69,2
	Freio Magnético	66,8

De acordo com o Quadro 4.1, verificamos que os trabalhos em geral receberam boas notas dos avaliadores externos, quando considerados todos os aspectos avaliados (Banner, Experimento e Apresentação). Isso porque, somente dois deles, Tensão Superficial e Inércia ficaram abaixo dos 60%. Mesmo quando subimos esse percentual para 70%, verificamos que a maioria dos experimentos se encontra acima desse patamar (21 experimentos).

4.3 – Análise dos Questionários Relacionados ao Conteúdo

Posteriormente à realização da FC, cerca de um mês, os alunos visitantes das 2ª e 3ª séries responderam a um questionário contendo questões sobre o conteúdo relativo a 10 experimentos visitados por eles durante a FC. O objetivo foi investigar o nível de desempenho e informação científica adquirida pelos alunos das 2ª e 3ª séries enquanto visitantes da FC.

Para cada experimento escolhido, foi desenvolvida uma questão com quatro opções objetivas de respostas. O critério utilizado para a escolha de 10 experimentos em 28 possíveis foi a nota atribuída a cada um deles pelos avaliadores externos, mostrados no Quadro 4.1. Nesta classificação, metade dos experimentos foram desenvolvidos e apresentados por grupos que estão cursando a 2ª série do Ensino Médio e a outra metade por alunos da 3ª série.

A partir da aplicação do questionário aos visitantes (anexo ao Produto da Dissertação, Parte IV), os dados médios sobre os acertos, erros e a segurança considerando as respostas de todos os alunos para cada questão, foram compilados e os resultados estão apresentados na Tabela 4.4.

A Tabela 4.4 também mostra os percentuais obtidos pelos experimentos analisados nas questões por cada item da apresentação presente na Ficha de Avaliação, ou seja, o Banner, o Experimento e a Apresentação. E, o nível de conhecimento que, em tese, o aluno deveria atingir, ao ter acertado a questão proposta, de acordo com a Taxonomia de Bloom.

Tabela 4.4: Notas (percentuais) atribuídas pelos avaliadores externos durante as apresentações dos experimentos, resultados dos questionários conceituais respondidos pelos alunos/visitantes e nível de aprendizado atingido pelos alunos/visitantes.

		Cinco experimentos mais bem avaliados					Cinco experimentos mais mal avaliados				
Número do Experimento		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Respondido por	Critério	Guindaste hidráulico	Periscópio	Xilofone	Dirigível de H ₂	Cama de pregos	Canhão de vórtice	Ludião (submarino)	Freio magnético	1ª lei de Newton	Tensão superficial
Avaliadores Externos	Experimento										
	Série	2ª	2ª	2ª	3ª	3ª	3ª	2ª	2ª	3ª	3ª
	Banner	100,0	87,5	87,5	87,5	79,2	75,0	66,7	45,8	70,8	70,5
	Experimento	100,0	95,8	95,6	87,5	100,0	78,3	82,5	79,2	62,7	62,5
	Apresentação	91,7	95,6	95,6	93,8	89,6	72,5	60,6	62,9	47,9	60,0
	Geral	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	87,5	72,5	75,0	62,5	50,0
	Média	97,2	95,7	93,8	93,8	86,4	78,9	69,2	66,8	59,1	58,9
Alunos	Número de respondentes	62	62	62	70	70	70	62	62	70	70
	Alternativas Corretas (%)	13 (21)	42 (68)	6 (10)	25 (36)	65 (93)	61 (87)	12 (19)	20 (32)	36 (51)	28 (40)
	Demais Alternativas (%)	49 (79)	20 (32)	56 (90)	45 (64)	5 (7)	9 (13)	50 (81)	42 (68)	34 (49)	42 (60)
	Muito Seguro (%)	8 (13)	6 (10)	1 (2)	2 (3)	14 (20)	1 (1)	1 (2)	3 (5)	4 (6)	2 (3)
	Seguro (%)	26 (42)	10 (16)	3 (5)	9 (13)	33 (47)	14 (20)	5 (8)	5 (8)	15 (21)	7 (10)
	Neutro (%)	18 (29)	32 (52)	21 (34)	30 (43)	17 (24)	24 (34)	17 (27)	19 (31)	28 (40)	24 (34)
	Inseguro (%)	9 (14)	12 (19)	27 (43)	25 (36)	6 (9)	23 (33)	26 (42)	18 (29)	18 (26)	27 (39)
	Muito Inseguro (%)	1 (2)	2 (3)	10 (16)	4 (5)	0 (0)	8 (12)	13 (21)	17 (27)	5 (7)	10 (14)
	Nível de Aprendizado Atingido	Entender	Entender	Aplicar	Entender	Aplicar	Entender	Entender	Entender	Aplicar	Aplicar

Serão analisados os resultados das respostas de cada questão, separando a análise para cada série. Assim, inicialmente serão analisados os resultados das questões dos experimentos respondidos pelos alunos da 2ª série e em seguida pelos alunos da 3ª série. Apresentamos uma descrição sucinta do experimento e da questão respondida pelos alunos que foi proposta para cada experimento. Em seguida, procuramos explicar os resultados obtidos para o índice de acerto das respostas e o nível de segurança das mesmas.

4.3.1 – Índice de Desempenho e de Segurança nas Respostas às Questões

Xilofone

Esse experimento consiste em garrafas cheias com diferentes níveis de água, que podem produzir sons de diferentes frequências, simulando um instrumento musical denominado Xilofone. A questão relacionada a esse experimento foi qual é a relação do nível da água com a altura do som. Os resultados mostrados na Tabela 4.4 revelam que o índice de respostas certas muito abaixo, de apenas 10%.

Uma possível explicação para este resultado pode estar diretamente relacionada ao conceito envolvido nesse experimento, que relaciona a altura do som com a sua intensidade. Sabe-se que o conhecimento do senso comum acaba confundindo estes dois conceitos. Este resultado parece ser coerente com o nível de segurança nas respostas que foi de apenas 7%, somando-se o percentual de seguros e muito seguros, indicando que a maioria deles realmente não tinha certeza de sua resposta.

Guindaste hidráulico

Nesse experimento o conceito Físico associado a questão foi o do Princípio de Pascal, onde temos uma série de seringas e tubos, utilizados na área médica, simulando um sistema hidráulico de um guindaste. A pergunta questionava como era possível um guindaste hidráulico levantar objetos muito pesados. Os resultados da Tabela 4.4 mostram um percentual baixo de acerto, de 21%. Uma possível explicação é que o Princípio de Pascal, relacionado a Hidrostática, não estava presente no Currículo Básico Comum (CBC) até o ano letivo de 2013, e portanto não foi trabalhado no Ensino Médio.

Por outro lado, os alunos expressam segurança nas respostas, pois, se somarmos os percentuais muito seguro e seguro, temos 55%, mais da metade dos estudantes, contratando com os 21% de acertos. Nessa questão os estudantes parecem terem sido induzidos ao erro. Primeiro, os conceitos de Pressão e Força são muito confundidos pelos estudantes e o fato de um guindaste conseguir levantar objetos com massa elevada e a pergunta sendo feita nesse sentido pode ter gerado esse erro. Caberia aqui talvez uma revisão da questão para que em futuras avaliações essa confusão não esteja presente.

Periscópio

Esse experimento é constituído de um cano PVC com aproximadamente 15 cm de diâmetro, com duas aberturas onde foram posicionados dois espelhos planos, com o objetivo de reproduzir um periscópio. A pergunta questionava qual fenômeno Físico estava relacionado com seu funcionamento.

Os resultados da Tabela 4.4 mostram um bom índice de acerto, de 68%, indicando que os visitantes compreenderam corretamente os conceitos relacionados a esse experimento. Por outro lado, o índice de segurança, somando-se o percentual de muito seguro e seguro foi de 26%, o que parece revelar que eles não tinham muita certeza de suas respostas.

Ressalta-se que nesse experimento os componentes do grupo, em sua maioria, eram alunos que não tinham um desempenho muito satisfatório nas aulas tradicionais e que, durante a FC apresentaram grande desenvoltura e entusiasmo nas apresentações. Este é um indicativo de que as atividades da FC podem propiciar um ambiente alternativo capaz de promover a aprendizagem. Esse aspecto foi observado também em outros experimentos e apresentações, mas ficou mais evidente nesse experimento que obteve uma das melhores avaliações.

Freio Magnético

O freio magnético consiste de um plano inclinado onde um carrinho é solto e possui um pedaço de ímã colado na parte de baixo do mesmo. No meio do trilho, é colocado um pedaço de chapa de alumínio, induzindo correntes de Foucault entre o ímã e o alumínio, provocando uma frenagem no movimento do carrinho. A questão solicitava que os alunos respondem qual fenômeno era responsável pelo fato do carrinho ser freado sendo que o ímã não é atraído pelo alumínio.

Nesse caso observamos um baixo índice de acertos, com 32%, seguido de um baixo índice de seguros somado ao de muito seguros, que foi de 13%. Explicações para o grande índice erros podem ser devido à complexidade do conceito de correntes de Foucault e da inclusão deste assunto no currículo do Ensino Médio como tema extra, que via de regra acaba não sendo abordado pela maioria dos professores.

Ludião (submarino)

O experimento denominado Ludião (submarino) simula o movimento de sobe e desce de um. Ele consiste em uma garrafa PET cheia de água e lacrada e um tubo de caneta colocado dentro da garrafa, onde a água pode entrar apenas pela sua extremidade inferior. Quando a garrafa PET é apertada, a pressão interna aumenta e a água entra em uma porção do tubo da caneta, fazendo com que o empuxo diminua e ela afunde. Ao liberar a garrafa PET ocorre o processo inverso e a caneta volta a subir.

De acordo com o mostrado na Tabela 4.4, o índice de acertos de 19% foi considerado baixo. Isso indica que o fenômeno subjacente ao experimento não foi bem compreendido pela maioria dos estudantes. Novamente, os princípios Físicos da Hidrostática não faziam parte do currículo básico das escolas de ensino médio do estado do Espírito Santo até o ano de 2013, o que pode ser uma explicação para o baixo índice de acertos. Outro possível indicador da dificuldade dos estudantes foi índice de segurança que, somando-se seguros e muito seguros, foi de apenas 10%.

Comentários

Para facilitar a visualização dos índices de acertos e erros dos estudantes da 2ª série, o Gráfico 4.2 ilustra os resultados. Pode-se perceber que, no geral, este grupo de estudantes obtiveram mais erros do que acertos. Compilando todas as questões referentes aos experimentos supracitados, temos 93 acertos, representando 30% do total e, 217 erros, representando 70% das respostas.

Dos experimentos apresentados, três deles – Guindaste Hidráulico, Periscópio e Xilofone – estavam entre os cinco melhores avaliados, enquanto que os outros dois estavam entre os piores, na visão dos avaliadores externos. Este é um indicativo de que a percepção destes avaliadores, nos moldes como foi realizada nesta FC, não tem uma relação direta com o desempenho dos estudantes no entendimento dos princípios e conceitos subjacentes aos experimentos.

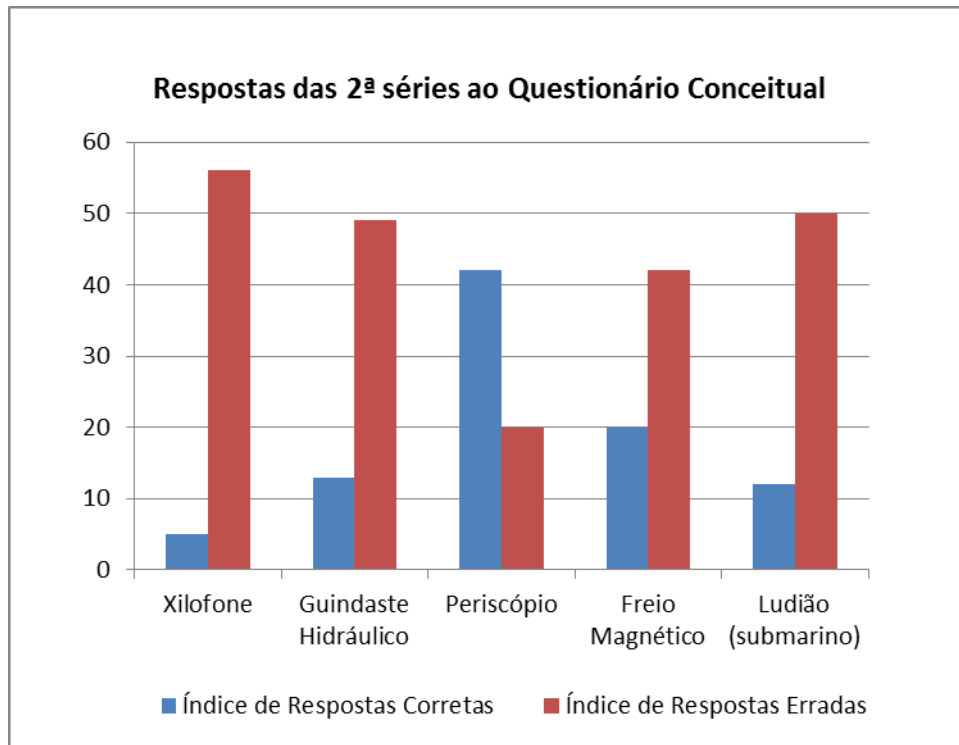


Gráfico 4.2: Respostas das 2ª séries Respostas ao questionário conceitual.

Dando continuidade à interpretação dos resultados obtidos para o índice de acerto das respostas e o nível de segurança das mesmas, agora são discutidos os experimentos respondidos pelos alunos da 3ª série.

Cama de pregos

Como o próprio nome sugere, trata-se de uma tábua com pregos vazados em espaços de 1 em 1 cm. Assim, ao sentarmos nessa tábua, nosso peso fica distribuído em centenas de pontos de apoio, de modo a não causar lesões. Este experimento serve para exemplificar e discutir o conceito de pressão.

Esta montagem experimental ficou famosa devido ao seu grande uso pelos Faquires, palavra originada do persa, por sua vez do árabe, que se traduz como “pobre” ou “pobreza”. O Faquir é um asceta que executa feitos de resistência ou de suposta magia, como caminhar sobre fogo, engolimento de espada ou deitar-se sobre pregos.



Fotografia 4.1: Fotografia de 1907 (Herbert Ponting) de "um faquir em Benares".
Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Faquir>

Aqui, o grupo construiu não uma cama, mas algo como um “banco” de pregos com aproximadamente 60 cm de comprimento e 60 cm de largura, onde se podia sentar. A pergunta feita nesse caso exemplificava o conceito de Pressão exercida por uma Força, no caso o Peso da Pessoa, pois, questionava os estudantes do porque podíamos sentar ou subir na “cama de pregos” sem nos machucarmos.

A Tabela 4.4 mostra que o percentual considerado alto de respostas certas, de 93%. Mostra também um índice alto de confiança dos estudantes, de 67%, somando-se os muito seguros e seguros. Estes resultados indicam um bom entendimento do conceito envolvido no experimento.

Dirigível de H₂

O experimento foi construído através de uma estrutura de varetas de material plástico muito leve, onde os alunos enchiam balões de látex (“balões de aniversário”) e colocavam dentro da estrutura formada pelas varetas com objetivo de fazê-la flutuar. A estrutura tinha o formato de uma bola de futebol americano (oval) com aproximadamente 2 m de comprimento e diâmetro da seção maior (do meio) da “bola” de aproximadamente 80 cm.

Dessa maneira, esse foi o questionamento realizado, ou seja, como era possível a estrutura cheia de balões com gás hidrogênio conseguir flutuar.

Uma das motivações para a construção desse experimento foi à imagem do dirigível Hindenburg, dirigível alemão que pegou fogo em uma aterrissagem na costa leste

americana em 1937. Imagem que também ficou imortalizada na capa do primeiro álbum da banda de “rock” Led Zeppelin. Outra motivação foi a produção do gás hidrogênio proposta pelo professor de Química da escola, que trabalhou em parceria com os alunos e o professor de Física responsável pela Feira durante a construção desse experimento.



Figura 4.1: Capa do primeiro álbum da banda Led Zeppelin, mostrando em destaque o incêndio do dirigível Hindenburg.

Fonte:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Led_Zeppelin_%C3%A1lbum.jpg



Fotografia 4.2: O Hindenburg em Lakehurst, em 25 de Janeiro de 1936.

Fonte:

http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Hindenburg_at_lakehurst.jpg

O índice de respostas corretas foi de 36%, conforme pode ser visto na Tabela 4.4. O índice de segurança nas respostas foi de 16%, somando-se seguros e muito seguros. Estes resultados indicam que o fenômeno não foi bem compreendido pelos estudantes e o índice de segurança parece reforçar esta condição dos alunos.

Canhão de Vórtice

Esse belo experimento mostra a formação de anéis de vórtices. O “canhão” foi construído com uso de um balde de 30cm de diâmetro, servindo de um tubo com formato aproximadamente cilíndrico. No fundo foi feito um buraco redondo de aproximadamente $\frac{1}{3}$ do diâmetro do balde e na “boca” do balde foi colada uma película plástica. Quando golpeamos a película, o anel de vórtice é formado no orifício do balde e se propaga no ar. Para melhor visualização do anel, pode-se colocar fumaça de sinalizadores de pólvora e de máquina de fumaça. Os alunos foram questionados sobre a formação dos vórtices no experimento.

O índice de acertos de 87% mostrado na Tabela 4.4 foi considerado alto. No entanto, não foi seguido pelo índice de segurança nas respostas que foi de 21%, somando-se muito seguros e seguros. O alto índice de acerto pode ter ocorrido, ao que parece, pela obviedade da questão. Assim como no caso do Guindaste parece ter havido uma boa formulação da questão, o que caberia sua reformulação para posteriores avaliações.

1ª lei de Newton

O incentivo para realização desse experimento partiu pela curiosidade de um dos alunos do grupo devido ao fato de, em cenas de alguns filmes de ação, uma pessoa saltar de um carro em movimento e conseguir aterrisar em outro carro que também esteja se movimentando, paralelo ao carro de onde o ator saltou, mais especificamente nas cenas do filme Velozes e Furiosos (Título em inglês: “*The Fast and Furious*” – *Universal Pictures*, 2001).

O experimento consistia de três copos cheio de água nos quais eram colocados papéis e acima desses ovos. Ao puxar os papéis os ovos caíam dentro dos copos com água, e não fora deles. Esse foi também o questionamento realizado para os alunos visitantes. Esse experimento é muito similar a uma situação presente em muitos filmes ou demonstrações, onde pessoas puxam a toalha de uma mesa deixando os pratos, copos e talheres intactos.

Nessa questão, como mostrado na Tabela 4.4, houve um equilíbrio entre acertos (51%) e erros. No entanto, o nível de segurança pode ser considerado baixo, de 27%, somando-se seguros e muito seguros. Estes resultados indicam que muitos alunos tem dúvidas no entendimento do princípio envolvido, embora as Leis de Newton sempre sejam estudadas no Ensino Médio.

Tensão superficial

Nesse experimento os estudantes exploraram os aspectos da formação e rompimento da tensão superficial da água. Nesse caso, colocava-se um objeto leve boiando na água e pingava-se detergente fazendo com que a Tensão superficial se rompesse e o objeto afundava.

Podemos ver observar esse fenômeno quando insetos se repousam na água (Figura 4.3).



Fotografia 4.3: *Insetos repusam sobre a água devido sua tensão superficial*

Fonte: http://3.bp.blogspot.com/_HkDdSZPLy_8/TLO2VozQR7I/AAAAAAAAABDU/Bmk9Vxoa10g/s320/tensao-superficial.jpg

A pergunta feita no questionário relativo a esse experimento estava relacionado como o rompimento da Tensão superficial pela ação de um detergente.

Os resultados apresentados na Tabela 4.4, mostram que nesse experimento o índice de acerto igual a 40% e índice de segurança de 13%, somando-se seguros e muito seguros. Isso indica que os estudantes não entenderam muito bem o fenômeno e reforçaram essa condição expressando sua insegurança.

Comentários

Para facilitar a visualização dos índices de acertos e erros dos estudantes da 3ª série, o Gráfico 4.3 ilustra os resultados. Pode-se perceber que, no geral, este grupo de estudantes obtiveram mais acertos do que erros. Compilando todas as questões referentes aos experimentos supracitados, temos 215 acertos, representando 61% do total e, 135 erros, representando 39% das respostas.

Dos experimentos apresentados, dois deles – Dirigível de H₂ e Cama de Pregos – estavam entre os cinco melhores avaliados, enquanto que os outros três estavam entre os piores, na visão dos avaliadores externos. Este resultado reforça a hipótese de que a percepção destes avaliadores, nos moldes como foi realizada nesta FC, não tem uma relação direta com o desempenho dos estudantes no entendimento dos princípios e conceitos subjacentes aos experimentos.

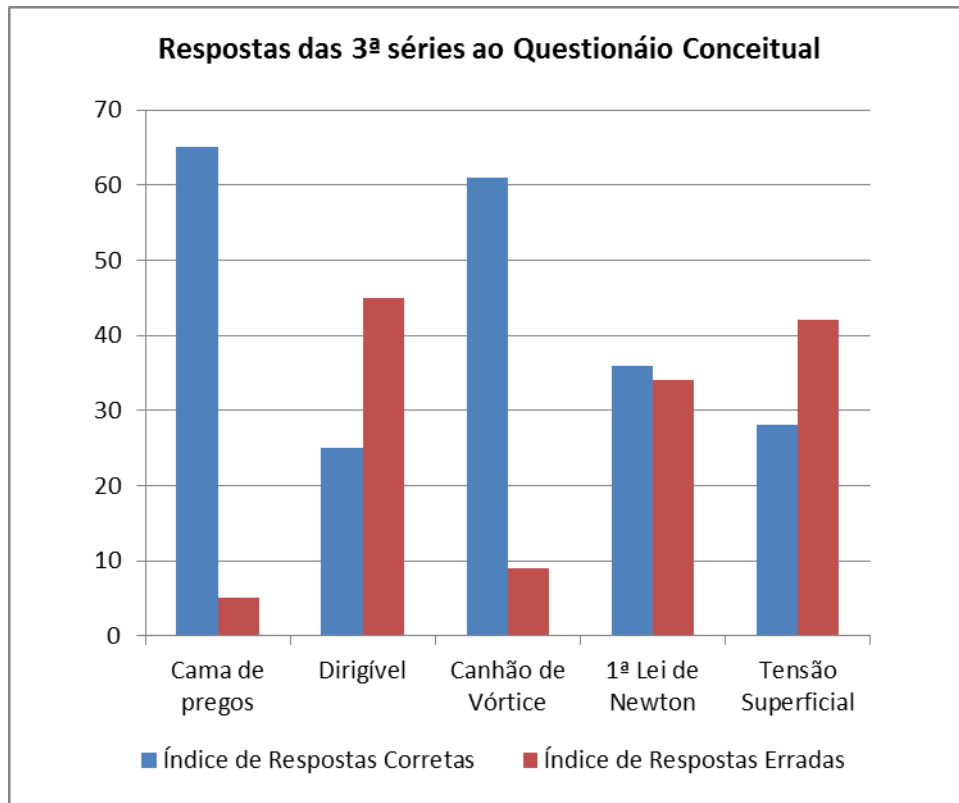


Gráfico 4.3: Respostas das 3ª séries aos questionário conceitual

Este resultado aponta para a necessidade de se analisar com cuidado os indicadores utilizados para avaliar as apresentações, seja por avaliadores externos ou internos. O objetivo seria desenvolver indicadores que possam gerar resultados que reflitam a real potencialidade do experimento e de sua apresentação para favorecer o entendimento dos fenômenos e conceitos subjacentes aos experimentos pelo público visitante.

Outro aspecto que pode ser constatado é que os estudantes das 3ª séries obtiveram melhor rendimento que os das 2ª séries, conforme ilustrado no Gráfico 4.4. Um fator que poderia explicar esse fato, é que, os alunos das 3ª séries estariam mais bem preparados com relação a conceitos científicos que os das 2ª séries. Ou seja, em tese, os estudantes das 3ª séries possuem uma maior bagagem de conteúdos por estarem em uma série um ano a frente dos estudantes das 2ª séries.

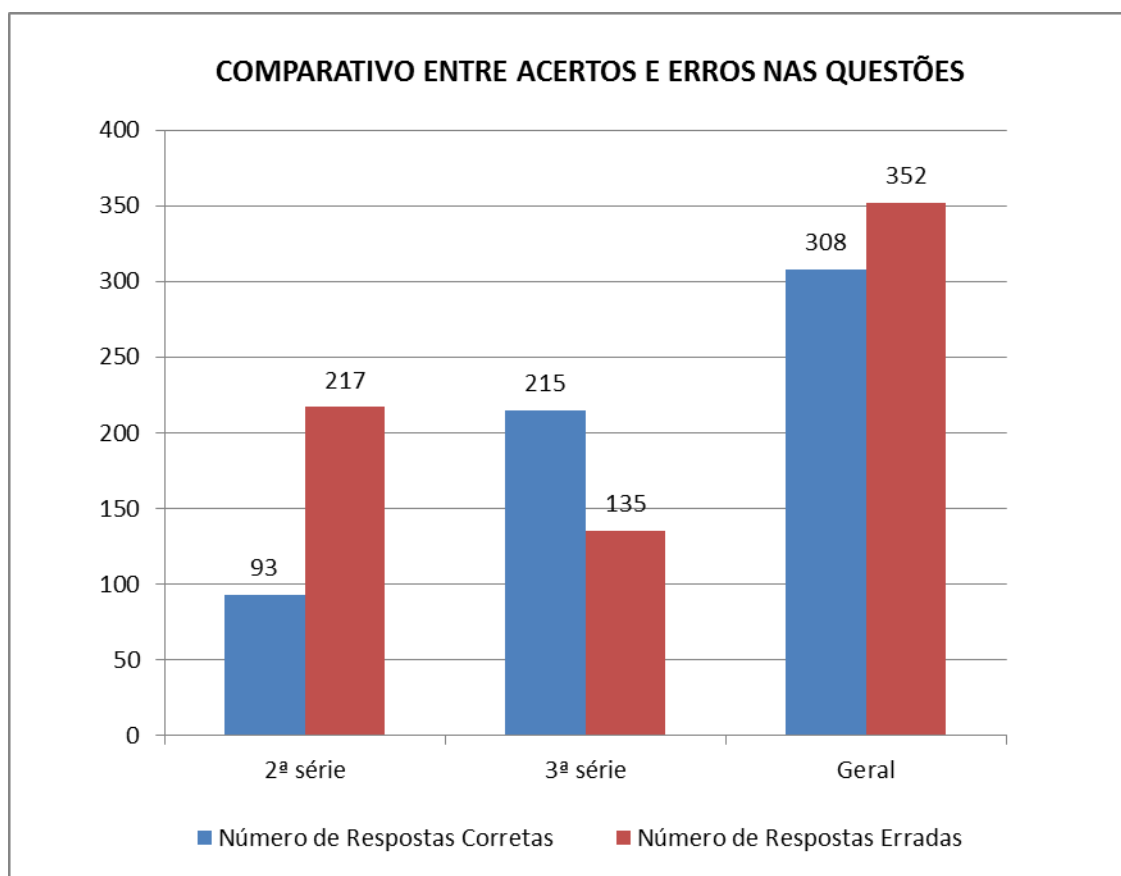


Gráfico 4.4: Análise comparativa das questões conceituais

Outro aspecto que merece ser analisado com mais detalhes é o da metacognição, que foi por nós utilizados para fazer um levantamento do nível de segurança das respostas dos alunos às questões. Ao ser perguntado sobre o quanto seguro o aluno está de sua resposta, isso em tese, faria com que o aluno refletisse sobre seus conceitos e competências cognitivas, podendo revisar seus conhecimentos necessários a resolução do problema e poderia ser um indicativo de apoio ao aprendizado (RIBEIRO, 2003).

Para ilustrar os resultados apresentados na Tabela 4.4, construímos o Gráfico 4.5 no formato de histograma, que apresenta lado a lado o índice de acertos e o nível percentual de segurança dos alunos, considerando a soma de seguros e muito seguros.

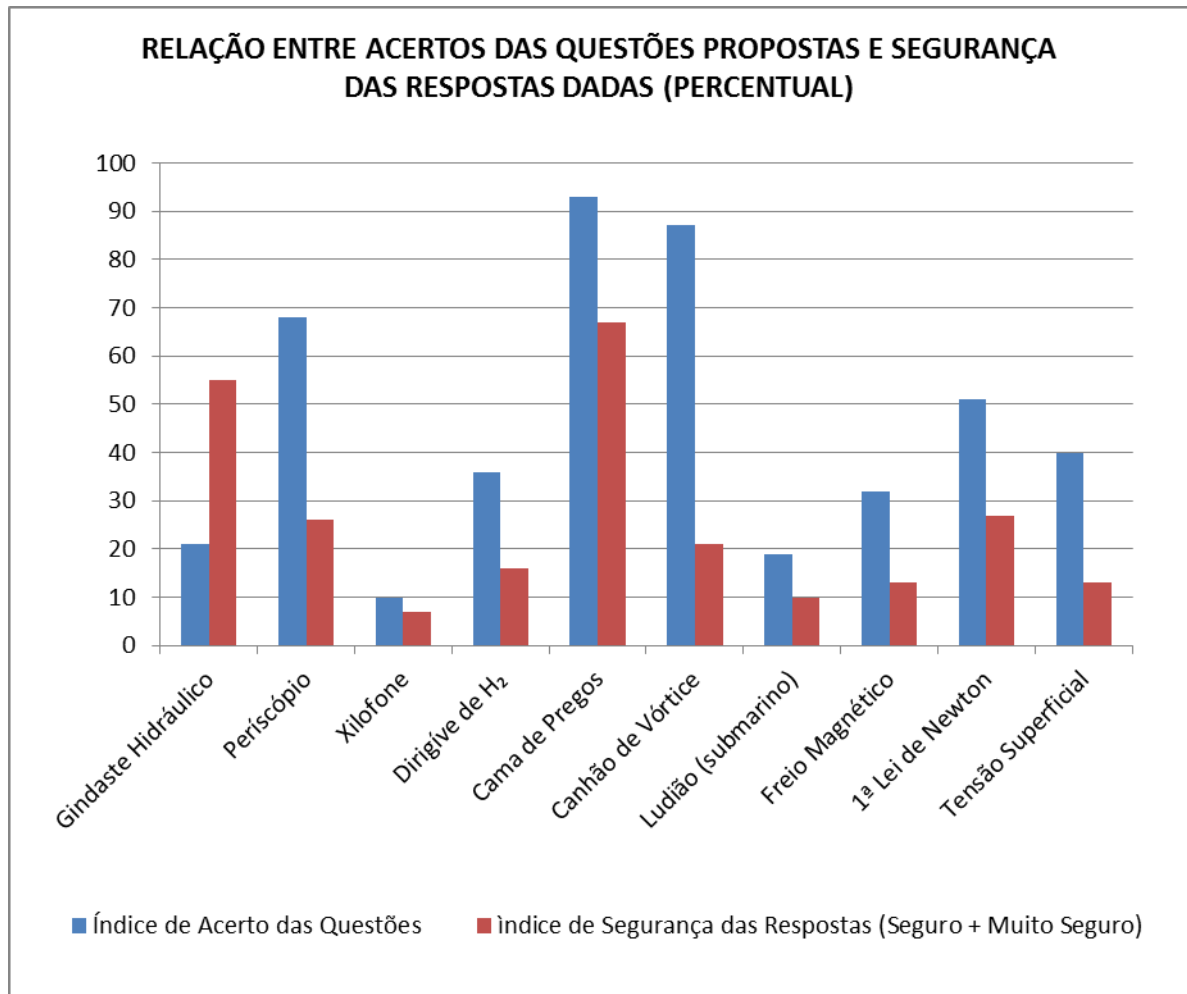


Gráfico 4.5: *Relação entre acerto das questões propostas e o nível de segurança das respostas dadas*

Os resultados parecem indicar uma tendência de relação entre o aumento no índice de acertos e a percepção de segurança no conteúdo por parte dos alunos. Como as questões eram de múltipla escolha, este é um indicativo de respostas sinceras, sem “chute”, corroborando os princípios da Metacognição tal como proposto por Ribeiro (2003).

No entanto, alguns resultados parecem não seguir essa tendência, como é o caso do Guindaste Hidráulico onde há uma inversão, com baixo índice de acertos e alto nível de segurança. No caso do Xilofone, os dois índices ficam muito próximos um do outro. Em menor grau, isso acontece também com o Ludião. Nestes casos, uma avaliação necessária seria a própria natureza das questões, no sentido de buscar tendências nas opções de respostas ou inconsistências no enunciado, como já comentado nas análises do Guindaste Hidráulico e Canhão de Vórtice. Outra

questão é ampliar a quantidade de dados e usar um teste estatístico para buscar evidências confiáveis da relação entre os dois indicadores por nós utilizados.

4.3.2 – Discussões Sobre o Nível de Aprendizado

Como proposto na seção 3.4 os questionários relacionados ao conteúdo dos 10 experimentos analisados tinham o objetivo de buscar evidências sobre o nível de aprendizado que os estudantes atingiram ao visitar os experimentos da FC. Um possível indicador para esta verificação é o índice de acertos nas questões respondidas pelos estudantes sobre os experimentos, após a visita.

Para essa verificação, utilizamos também uma classificação de cada questão, levando em consideração o nível de conhecimento que o aluno deveria apresentar para respondê-la corretamente. Para a determinação deste nível, utilizamos como referência a escala proposta por Blomm (1956) e revisada por Krathwohl (2002).

Para ilustrar os resultados encontrados, utilizamos os dados da Tabela 4.4, para gerar o Gráfico 4.6 de histograma. No eixo horizontal está explicitado o nível de conhecimento necessário para responder a questão e a altura de cada barra expressa o índice de acertos para a referida questão, relativa aos experimentos avaliados.

O nível de conhecimento exigido nas questões variou de *Entender* a *Aplicar*, que são dois níveis consecutivos de aprendizado. Os resultados mostram altos índices de acertos tanto para os experimentos que exigiam nível de *Entendimento* quanto de *Aplicação* e vice versa. Portanto, índice de acerto de cada questão parece ter uma relação direta com o experimento em si e não com o nível de conhecimento exigido.

Para exemplificar, tanto o Xilofone (E3) quanto a Cama de Pregos (E5), exigiram o mesmo nível de conhecimento, que foi o de *Aplicação* do conceito. No entanto, apresentam índices de acertos completamente distintos, 10% e 93% respectivamente. O mesmo acontece com Periscópio (E2) e com o Ludião (E7), que exigiram nível de *Entendimento* dos conceitos nas questões.

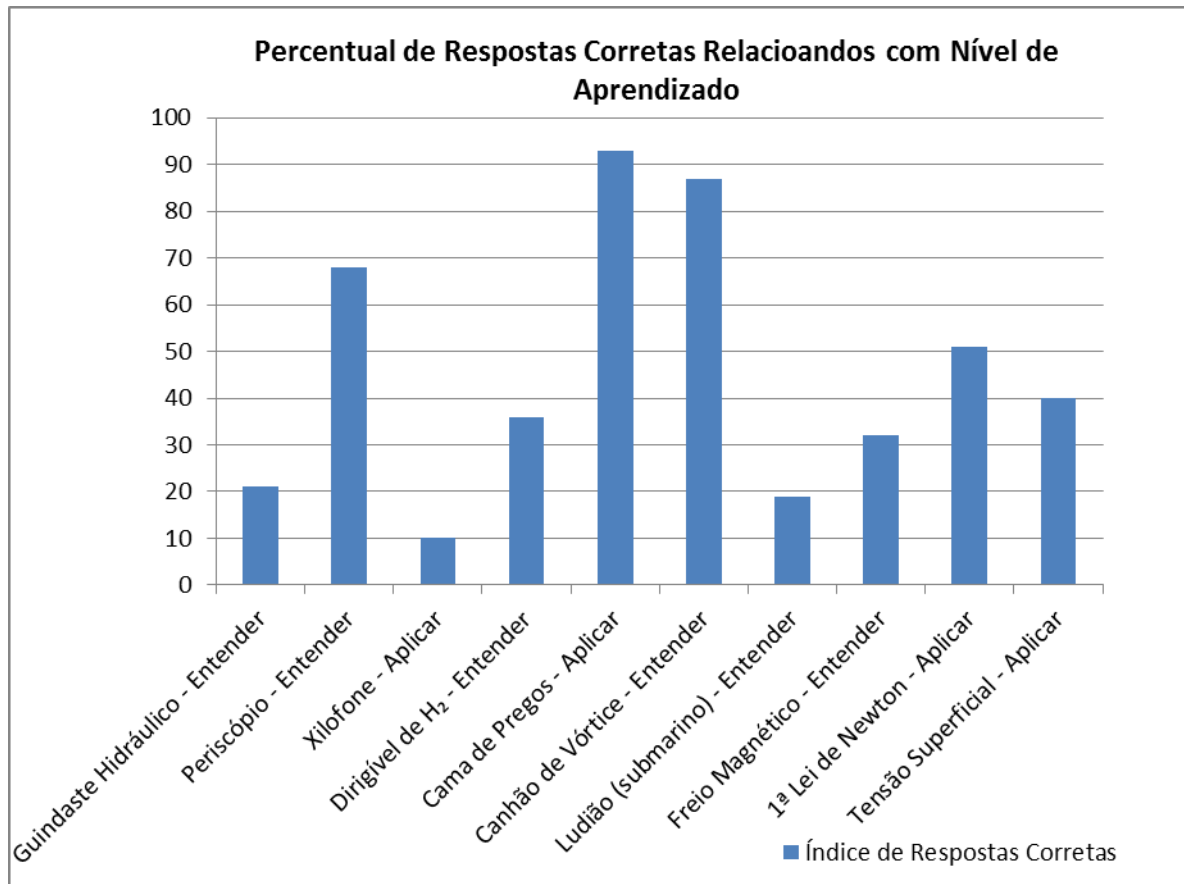


Gráfico 4.6: Percentual de respostas corretas relacionados com os níveis de aprendizado atingidos, classificado de acordo com a Taxonomia de Bloom.

4.3.3 – Discussões Sobre a Transposição Didática

Ainda com o objetivo de buscar evidências sobre o nível de aprendizado que os estudantes atingiram ao visitar os experimentos da FC, buscamos relacionar os resultados sobre a Apresentação dos Experimentos, realizada pelos dois professores externos, com o índice de acertos das respectivas questões respondidas pelos visitantes. Os resultados sobre estes aspectos estão apresentados na Tabela 4.4 e foram ilustrados no Gráfico 4.7 de histograma, sendo apresentados da melhor para a pior nota atribuída para a Apresentação dos Experimentos.

Marandino (2005) aponta que uma questão a ser discutida em uma FC é a transposição do saber científico no âmbito escolar, ou seja, como os estudantes transmitem os conceitos científicos pertinentes a determinados experimentos que estejam apresentando ao público visitante, o que se pode chamar de Transposição Didática, desenvolvido inicialmente por Yves Chevallard (1991).

Neste sentido, os avaliadores externos poderiam fornecer um embasamento sobre a Transposição Didática realizada pelos estudantes, quando avaliaram a apresentação dos experimentos durante a FC. Considerando a nota atribuída como um possível indicador da qualidade da Transposição Didática realizada pelos estudantes, o Gráfico 4.6 nos permite algumas interpretações.

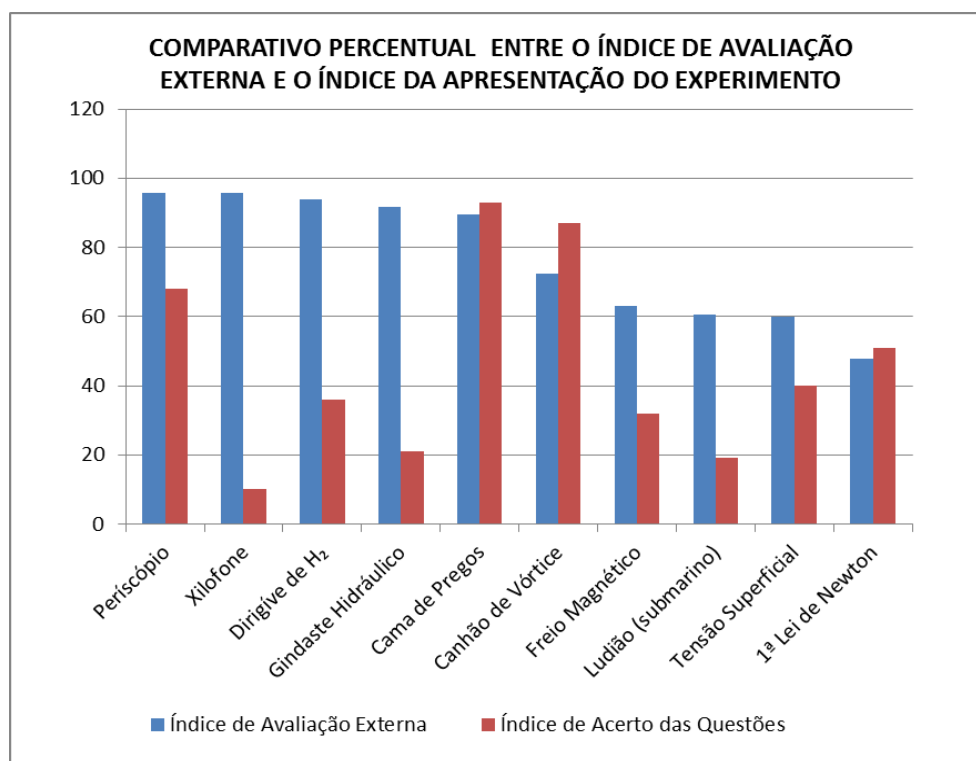


Gráfico 4.7: Percentual comparativo entre a avaliação externa e o índice percentual da apresentação dos experimentos.

A primeira constatação é que o índice de acertos não apresenta uma relação direta com a possível TD realizada pelos estudantes. No Gráfico 4.6, o índice de Avaliação Externa foi apresentado de forma decrescente e o mesmo não acontece com o índice de Acertos das Questões. Em outras palavras, a percepção dos avaliadores externos sobre as discussões do conteúdo parece não ter relação direta com a qualidade da absorção do conteúdo por parte dos alunos visitantes.

Portanto, enquanto que o discurso do grupo pode parecer adequado para os avaliadores, indicando uma boa realização da TD por parte dos apresentadores, pode não ter muito eficácia em fazer os visitantes entenderem os conceitos envolvidos. Neste contexto, esta é uma questão importante a ser discutida na realização de uma FC, apontando a necessidade de nos colocarmos na posição dos

visitantes para determinar quais abordagens são mais adequadas para determinada apresentação de certo experimento.

4.4 – Análise da Opinião dos estudantes que realizaram a Feira Científica antes e após sua realização

O questionário de opinião dos estudantes, como descrito no capítulo III, na seção de instrumentos de coleta de dados, incluía questões relativas ao interesse dos estudantes por ciência, em especial sobre a ciência Física e sobre a participação e realização de FC. Os resultados estão compilados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5: Pesquisa de opinião realizada antes da I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho.

PESQUISA DE OPINIÃO – ANTES DA FEIRA		
Você gosta de coisas relacionadas a ciências, tais como: filmes, seriados, programas de TV, revistas ou na internet? (Cite caso afirmativo)		
SIM	93 – 77%	Programas de TV, Filmes, Documentários e Séries
		60
		Revistas
		1
		Internet
		8
		Não relacionados à ciência
		6
		Não citou
		19
NÃO	28 – 23%	
Nas aulas de ciências (Biologia, Física e Química), você acha que entende melhor através de experiências?		
SIM		108 – 89%
NÃO		13 – 11%
Você já construiu alguma experiência sobre ciências (Biologia, Física e Química)?		
SIM		75 – 62%
NÃO		46 – 38%
Você já participou de uma feira de ciências?		
SIM		42 – 35%
NÃO		79 – 65%

Primeiro, a maioria dos alunos se dizem interessados por ciências – 77% deles. Este resultado corrobora o encontrado em um evento de Show de Física (OLIVEIRA, 2014; TAMIASSO, 2012). Como vimos os resultados de avaliações institucionais (PISA, 2012); (PAEBES, 2012) nos mostram que os estudantes se encontram em níveis muito ruins nas disciplinas científicas, mesmo expressando seus interesses

por essas disciplinas. Isso aponta para a necessidade de desenvolvimento de novas práticas e políticas educacionais para atender as demandas dos estudantes.

Em segundo lugar, já com respeito ao caráter experimental das feiras científicas, a maioria dos estudantes considera que entendem melhor os conceitos científicos através de experiências – 89%. Com respeito a já terem construído um experimento e participado de uma feira de ciências, muitos já chegaram a construir um experimento (65%), mas a maioria nunca havia participado de uma feira de ciências (65%). Todos esses aspectos são mostrados na Tabela 4.5.

Esses dados parecem sinalizar que uma atividade como a FC é uma estratégia motivadora ao aprendizado do estudante, devido ao fato do grande interesse desses alunos em temas relacionados às ciências. Também, devido a seu caráter experimental, pois, na própria opinião dos estudantes eles entendem melhor os conceitos científicos através de experiências, mesmo a maioria deles nunca tendo participado de uma FC.

Posteriormente, através do questionário de pesquisa de opinião aplicado após a FC, descrito no capítulo III, na seção de instrumentos de coleta de dados, outras questões foram também verificadas, e são mostradas na Tabela 4.6, e, comparadas com os resultados obtidos com o questionário aplicado antes da FC.

Tabela 4.6: Pesquisa de opinião realizada antes e após a I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho.

PESQUISA DE OPINIÃO – PRÉ E PÓS-FEIRA				
QUESTÕES DA PESQUISA	Pré Feira		Pós Feira	
	SIM	NÃO	SIM	NÃO
Você acha Física interessante?	100 (83%)	21 (17%)	114 (94%)	07 – 6%
Você gostaria de participar de grupos de alunos para realizar/construir experiências sobre ciências?	78 – 64%	43 – 36%		
Você gostaria de continuar participando de grupos de alunos para realizar/construir experiências sobre ciências?			87 – 72%	34 – 28%
Você gostaria de participar de uma feira de ciências?	94 – 78%	27 – 22%		
Você gostou de participar de uma feira de ciências?			112 – 93%	09 – 07%
Você gostaria que fosse realizada uma feira de ciências em sua escola?	117 – 97%	04 – 3%		
Você gostaria que fossem realizadas outras feiras de ciências em sua escola?			106 – 88%	15 – 12%

Ao verificarmos os dados percebemos que os estudantes, antes da realização da Feira, consideram em sua maioria a ciência Física interessante (83%) e, após a feira esse percentual subiu para 94%. Podemos então inferir pela própria opinião dos estudantes que a realização da Feira Científica de Física foi um agente que propiciou um maior interesse e, podendo ser uma estratégia motivadora no ensino de ciências e, nesse caso, da ciência Física.

Com relação ao segundo questionamento verificamos que mais da metade dos estudantes (64%) gostaria de participar de grupos para construção de experimentos. Já após a FC, esse índice passa a ser de 72%, na opinião dos estudantes. Isso indica novamente o caráter motivador da realização de uma feira científica. E, como esse é um dado referente à própria opinião e desejo dos estudantes, podemos inferir que a FC tem um potencial para promover a motivação intrínseca dos estudantes (BZUNECK & GUIMARÃES, 2002); (NEVES & BORUCHOVITCH, 2004); (GUIMARÃES & BZUNECK, 2008).

No terceiro questionamento “Você *gostaria/gostou* de participar de uma feira de ciências?”, temos novamente, um indicativo de a FC é uma estratégia motivadora. Verificamos um percentual de 78% dos estudantes que gostariam de participar de uma feira de ciências e, posteriormente, um percentual de 93%, ou seja, um aumento percentual de 15% na opinião dos estudantes, mesmo muitos deles nunca terem participado de uma (65%), como nos mostra a Tabela 4.6.

Uma última pergunta questionava sobre o desejo de que fosse realizada uma feira de ciências na escola. Verificamos nesse caso, um percentual bastante elevado, com 97%. Posteriormente a realização da FC, foi perguntado aos estudantes se eles gostariam que fossem realizadas outras feiras de ciência na escola. Aqui temos uma redução deste valor, mostrando que 88% deles gostariam que fossem realizadas outras feiras científicas na escola, ou seja, uma queda de 9%.

Uma possível explicação para esta queda na opinião dos alunos reside no fato de que o desenvolvimento de uma atividade como uma feira científica, desde o seu planejamento, desenvolvimento e execução, mesmo que seja prazerosa, também é bastante trabalhosa. Isso pode ser constatado na opinião de um aluno durante a FC:

“A feira é legal. Agente aprende, mas dá muito trabalho.”

Assim, percebemos que não há uma cultura educacional em atividades como a realização de uma feira científica. Novamente, os dados nos mostram que uma grande parcela dos estudantes sequer havia participado de uma FC (65%) como nos mostra a Tabela 4.6.

Essa “enculturação” científica é importante e passa por diversas estratégias a serem adotadas, principalmente nas escolas, sendo a realização de FC, uma delas. Construir experimentos, e toda dinâmica de uma apresentação é uma atividade que se torna interessante e motiva os estudantes (TAMIASSO et. al, 2012; BASSANI et. al, 2013).

Também foi perguntado aos estudantes, quais foram os PONTOS POSITIVOS, ou seja, quais aspectos merecem destaque na realização de uma Feira Científica, e, quais PONTOS NEGATIVOS, ou seja, quais aspectos não foram bem trabalhos durante a realização da Feira Científica. Os dados foram agrupados em sentenças semelhantes, e podem ser vistos na Tabela 4.7.

Tabela 4.7. Pontos positivos da realização de Feira Científica de Física na opinião dos estudantes.

PONTOS POSITIVOS	NÚMERO DE CITAÇÕES
Melhorar o aprendizado/entendimento e conhecimento adquirido	72
Estudar “coisas” novas/diferentes/interessantes	33
Interesse e motivação	24
Interação aluno – aluno e visitante – apresentador	16
Explicação do funcionamento de “coisas” do dia-a-dia/fenômenos	18
Aprender na prática	16
Aprender de forma divertida/Divertido	12
Organização da feira	15
Boas apresentações	09
Trabalho em grupo/equipe	08
Apresentar o experimento para o público	06
Sem aula tradicional	05
Inovação nas aulas	04
Avaliação (externas por mestrados da UFES)	03
Auxílio do professor	02

Os dados apresentados na Tabela 4.7 foram formatados para gerar o histograma mostrado no Gráfico 4.8.

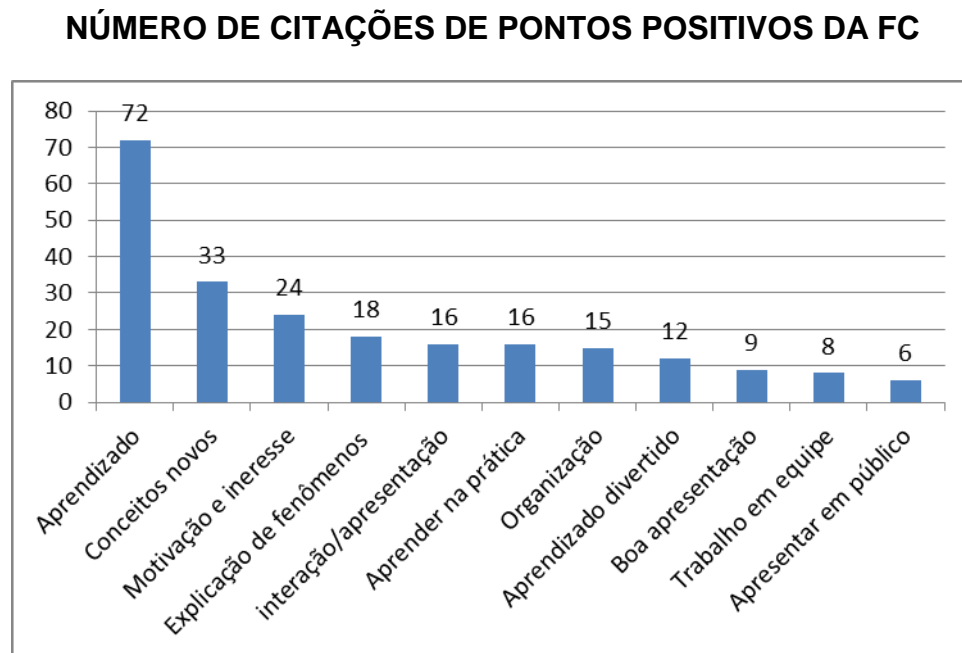


Gráfico 4.8: Pontos Positivos da I FC de Física

Os dados mostram que, grande parte das citações feitas por eles, teve como ponto principal a melhoria do aprendizado e a motivação ou interesse, entendimento de conceitos científicos, aquisição de conhecimentos. Isso parece corroborar aspectos relacionados à motivação do estudante, pois, como destacam alguns pesquisadores (DECI & RYAN, 2000; GUIMARÃES & BZUNECK 2002), uma atividade por ser interessante, envolvente, gera satisfação e motiva o estudante.

Outros aspectos que foram citados merecem destaque. Na opinião dos estudantes a Feira foi importante, pois, explica “coisas” e fenômenos presentes no dia-a-dia, há um melhor aprendizado através da prática experimental, é um aprendizado de forma divertida, entre outros pontos.

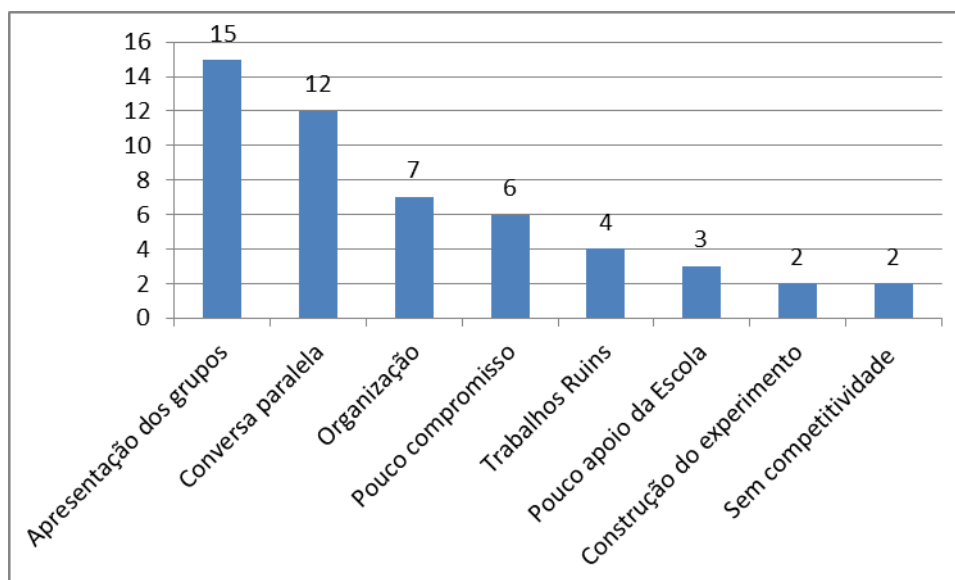
Em relação aos pontos negativos, poucas citações apareceram na opinião dos estudantes. A Tabela 4.8 nos mostram esses dados.

Tabela 4.8: Pontos negativos da realização de Feira Científica de Física na opinião dos estudantes.

PONTOS NEGATIVOS	NÚMERO DE CITAÇÕES
Má apresentação de alguns grupos	15
Conversa paralela dos visitantes durante as apresentações	12
Faltou organização	07
Pouco compromisso de alguns alunos dos grupos	06
Cansativo	05
Alguns trabalhos mal feitos/mau funcionamento/mal organizados	04
Pouco suporte da escola com materiais e espaço físico para construção dos experimentos e realização da feira	03
Dificuldade na construção do experimento	02
Não houve competitividade entre os grupos	02

Os dados apresentados na Tabela 4.8 foram formatados para gerar o histograma mostrado no Gráfico 4.9.

NÚMERO DE CITAÇÕES DE PONTOS NEGATIVOS DA FC

**Gráfico 4.9:** Pontos Negativos da I FC de Física

Como verificamos, dois pontos merecem destaque na opinião dos estudantes. Primeiro, a apresentação de alguns grupos não foram bem avaliadas. Segundo, a conversa paralela dos visitantes durante as apresentações foram um ponto negativo. Nesse segundo ponto em destaque votamos a reiterar a importância de uma cultura de eventos dessa natureza fazer parte do cotidiano escolar do aluno (FERRACIOLI, 2007).

Outros pontos também foram apresentados, mas com uma pequena ocorrência, como, falta de organização, compromisso de alguns membros do grupo, cansaço, trabalhos mal feitos ou com mau funcionamento ou mal organizados, dificuldade na construção do experimento, entre outros.

4.5 – Análise da Entrevista Com os Avaliadores Externos

Por fim, foi realizada uma entrevista estruturada (BONI & QUARESMA, 2005; MANZINI, 2004) com os professores avaliadores com a finalidade de verificar a opinião destes sobre a realização da Feira Científica. Essa entrevista foi realizada por meio do envio do questionário de perguntas através de correio eletrônico (e-mail).

Os avaliadores externos foram questionados sobre cinco aspectos relativos à organização da Feira Científica. As perguntas estavam relacionadas com os trabalhos apresentados pelos estudantes, quais pontos poderiam ter sido mais bem trabalhados na FC, uma opinião geral sobre o evento e que benefícios uma feira científica nos moldes em que foi realizada, trazem para os estudantes. As perguntas realizadas e os resultados obtidos estão mostrados na Figura 4.2.

Esses resultados parecem reforçar o fato de que uma FC bem planejada e estruturada é uma atividade que pode, nas palavras do avaliador 1 na Questão 05, “fomentar o ensino de ciências e aguçar a curiosidade científica dos estudantes”. Isso passa por uma boa organização de todas as etapas, um cuidado e atenção do professor (ou professores) responsável para com os estudantes no acompanhamento e auxílio de seus projetos.

Analisando com mais cuidado as respostas dos avaliadores externos percebemos que alguns aspectos expressados por eles parecem corroborar algumas questões propostas pela pesquisa. Primeiro, ressaltamos o aspecto da organização da logística da FC, que assim como nos mostra Zandomênico (2013), vemos que uma boa organização do espaço da FC, como por exemplo, a disposição dos experimentos e o número de alunos nos grupos de visita são elementos importantes.

PERGUNTAS PARA OS AVALIADORES
<p>1. Qual sua opinião sobre a organização da Feira Científica?</p> <p>Avaliador 1: “Bem organizada, foi garantido que todos passassem por todas as turmas vendo todos os conceitos”.</p> <p>Avaliador 2: “Foi muito bem pensada, planejada e estruturada, com a participação de todos os envolvidos e o apoio dos não envolvidos”.</p>
<p>2. Qual sua opinião sobre a qualidade dos trabalhos apresentados?</p> <p>Avaliador 1: Houveram trabalhos ótimos, em especial, um guindaste me chamou muito a atenção, dada a destreza com que foi feito e apresentado.</p> <p>Avaliador 2: “Nem parecia uma escola pública, os alunos estão de parabéns. Trabalhos de alto nível”.</p>
<p>3. Quais aspectos poderiam ter sido mais bem trabalhados? Ou seja, quais pontos a melhorar para futuras feiras a serem realizadas?</p> <p>Avaliador 1: Dadas as capacidades e recursos disponíveis na escola, acredito que o trabalho foi muito bem realizado. A participação dos estudantes foi ótima. Não tenho críticas a fazer. Excelente trabalho.</p> <p>Avaliador 2: “Proponho que seja uma feira de ciências, assim haveria o envolvimento de todos os profissionais da escola e garantiria uma interdisciplinaridade o que ajudaria no aprendizado dos estudantes”.</p>
<p>4. Qual sua opinião geral sobre a feira científica?</p> <p>Avaliador 1: “Bem organizada e com os trabalhos e temas divididos de forma adequada à série. Coube ao estudante executar a tarefa com a orientação do professor. De fato, o diálogo entre conhecimento, professor e aluno aconteceu de maneira a permitir o crescimento de todos”.</p> <p>“Uma feira muito bem organizada e executada. Fico grato por ter participado como avaliador e aprender também”.</p> <p>Avaliador 2: “Excelente em todos os aspectos”.</p>
<p>5. Quais benefícios as feiras de ciência trazem para os estudantes?</p> <p>Avaliador 1: “Do meu ponto de vista, no que tange a capacidade de fomentar o ensino de ciências e aguçar a curiosidade científica dos estudantes, não vejo melhor maneira de fazê-lo que não por uma feira de ciências”.</p> <p>Avaliador 2: “Se planejada e organizada com antecedência, como foi, o resultado sempre será positivo trazendo ao aluno uma outra forma de aprendizado”.</p>

Figura 4.2: Respostas da entrevista feita com os avaliadores externos.

Outra questão é o *feedback* gerado pela avaliação realizada na FC e a reflexão da prática do professor. Como o próprio Avaliador 1 declara: *“Uma feira muito bem organizada e executada. Fico grato por ter participado como avaliador e aprender também”*.

Vemos também esse mesmo aspecto nas palavras do Avaliador 2: *“Se planejada e organizada com antecedência, como foi, o resultado sempre será positivo trazendo ao aluno uma outra forma de aprendizado”*. E, aqui, percebemos também aspectos relacionados a uma forma alternativa de aprendizado.

O Avaliador 1 também se expressa quanto a FC se uma boa forma alternativa de aprendizado e motivadora para os estudantes: *“Do meu ponto de vista, no que tange a capacidade de fomentar o ensino de ciências e aguçar a curiosidade científica dos estudantes, não vejo melhor maneira de fazê-lo que não por uma feira de ciências”*.

4.6 – Contribuição para o Docente que Organiza uma Feira de Ciências

Alguns resultados de pesquisas relatam os benefícios da realização de uma FC no contexto escolar, tal como a que foi realizada no contexto deste trabalho (ROSA, 1995; AMEIXA & GOMES, 2011; HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009). Na condição de professor/mestrando que participou da realização e avaliação de todo o processo da FC, observei alguns aspectos que merecem destaque, pois, podem contribuir para a melhoria da prática docente do professor diretamente envolvido com o trabalho.

Planejamento

O planejamento é parte crucial na realização da FC. Como se verificou, devemos estruturar todas as etapas da FC, pois, somente dessa forma teremos um total controle de todo o processo. Um plano de empreendimento (SEBRAE, 2012) é um bom documento para auxiliar nesse processo. Ele também foi importante na busca de parceiros e patrocínio e como divulgação da FC.

Dessa forma, um ponto de destaque na elaboração do Plano de Empreendimento para a realização da FC foi clareza alcançada sobre todos os processos necessários para o sucesso do evento, a saber: a necessária inserção de toda comunidade escolar, através de reuniões conjuntas; necessidade de acompanhamento e suporte aos alunos no processo de construção dos experimentos, através de um calendário previamente estabelecido; necessidade de planejamento e desenvolvimento de

instrumentos específicos para avaliar todos os trabalhos e processos envolvidos na FC, antes de “botar a mão na massa”.

Assim, este trabalho de planejamento contribuiu para a minha prática docente com a incorporação de ferramentas e estratégias de outras áreas de conhecimento nas atividades de ensino, como o plano de empreendimento e diagrama SIPOC. Além disso, ampliou meus conhecimentos e contribuiu para desenvolver um espírito empreendedor na realização das diversas atividades do dia a dia de um docente.

Desenvolvimento

Nessa etapa o aspecto principal a ser observado foi o suporte ao desenvolvimento dos experimentos e à montagem da apresentação dos experimentos para a FC. Consequentemente, foi necessário rever os conceitos e teorias científicas subjacentes aos experimentos. Este trabalho foi bastante intenso, pois foram construídos experimentos de todas as áreas da Física. O trabalho de orientação envolve também intervenções no sentido de auxiliar os estudantes na busca de informações para as apresentações dos experimentos visando desenvolver uma transposição didática adequada dos conteúdos a serem discutidos (MARANDINO, 2005).

Além de proporcionar a revisão de muitos conceitos e princípios, uma FC gerou também a produção de muitos experimentos que foram gentilmente cedidos pelos alunos para a escola. Com isso, foi possível também ampliar o “arsenal” de experimentos que poderei utilizar futuramente na minha prática docente.

Execução

Com relação à execução da FC observamos que, mesmo com todas as etapas organizadas, alguns imprevistos podem ocorrer como a falta de materiais, algum experimento não funcionando corretamente ou o tempo de visitação nas salas às vezes não sai como previsto e planejado.

Dessa forma o docente, deve ficar atento a situações desse caso que possam ocorrer, atrapalhando o andamento e sucesso da FC.

Avaliação

Isto também contribuiu para uma reflexão da avaliação da prática docente. Isso se deu devido a observarmos, que uma maior participação dos estudantes em seu processo de avaliação é um ponto de destaque da realização da FC e de sua avaliação. O uso de recursos, como banners e os próprios experimentos, são também exemplos de metodologias distintas da tradicional, como provas escritas, que foram importantes, e, que ilustram a participação dos estudantes nesse processo de avaliação.

A verificação de pontos positivos e negativos, na visão dos estudantes, também dá ao docente, que organiza a FC, um *feedback* para melhoria de suas práticas futuras.

CAPÍTULO V

Conclusão

5.1 – Conclusão

Este trabalho teve como objetivo principal analisar uma proposta de realização de um modelo de Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) em uma escola pública de Ensino Médio sob aspectos relacionados à construção dos experimentos como uma atividade experimental investigativa (BORGES, 2002). Foi observada também a motivação dos estudantes (GUIMARÃES & BZUNECK, 2002) para o desenvolvimento da Feira e suas conseqüentes implicações para o aumento do interesse pela ciência Física. Ao mesmo tempo, buscamos evidências do aprendizado dos estudantes (BLOOM, 1956; KRATHWOHL, 2002) que participaram de todas as etapas da FC. Por fim, analisamos o processo de Transposição Didática (TD) (MARANDINO, 2005; CHEVALLARD, 1991) realizada pelos estudantes na apresentação dos experimentos.

Dessa maneira, neste capítulo serão apresentadas as conclusões deste estudo, de acordo com os objetivos da pesquisa, apresentados no capítulo III, seção 3.1. Além disso, são feitas algumas sugestões para a realização de trabalhos futuros, visando a implementação de melhorias e correções em algumas lacunas observadas na realização desta Feira Científica. Somente a título de recordação, os objetivos específicos deste trabalho são:

- ❖ Avaliar a participação dos estudantes no **desenvolvimento e apresentação** dos experimentos e banners, na Feira Científica.
- ❖ Avaliar o desempenho dos alunos visitantes sobre alguns conteúdos de Física abordados através dos experimentos apresentados durante a feira;

- ❖ Discutir as opiniões dos estudantes para a contribuição associada à realização de uma Feira Científica.
- ❖ Discutir os impactos da realização do evento para o trabalho do professor que organiza uma Feira Científica;

Para avaliar a participação dos estudantes no **desenvolvimento e apresentação** dos experimentos e banners, na Feira Científica foram utilizadas as Fichas de acompanhamento e avaliação da FC. Os aspectos observados foram a assiduidade e o cumprimento das tarefas propostas durante as reuniões e a apresentação dos experimentos no dia da FC.

Todos os grupos de estudantes participaram efetivamente das reuniões e do desenvolvimento tanto do experimento quanto do banner para auxiliar a apresentação. Observou-se também uma grande persistência dos estudantes em realizar as atividades, mesmo diante de algumas dificuldades. Esse envolvimento dos estudantes nas atividades é um indício de que a FC se constituiu de um fator motivacional para os mesmos (GUIMARÃES & BZUNECK, 2002; DECI & RYAN, 2000).

A avaliação da **apresentação dos estudantes** foi realizada por dois professores externos, seguindo os critérios pré-estabelecidos. Os banners e os experimentos foram elogiados pelos avaliadores e receberam altas notas. No entanto, algumas apresentações se mostraram deficitárias na percepção dos avaliadores. Este aspecto revelou a dificuldade dos estudantes na realização da Transposição Didática (MARANDINO, 2005) dos conteúdos para os visitantes. Portanto, a preparação dos estudantes para a apresentação dos trabalhos é um dos pontos mais importantes e que merece a maior parte da atenção do professor responsável no tocante à realização de uma FC, ou algum evento dessa natureza expositiva.

A análise do **desempenho dos estudantes** que visitaram a FC, sobre alguns conteúdos abordados nos experimentos apresentados durante o evento, foi

realizada através de um questionário com uma pergunta específica para cada um dos dez experimentos escolhidos. Embora a avaliação externa tenha atribuído boas notas à maioria das apresentações dos experimentos, o que pode ser um indicador de realização de uma boa Transposição Didática (MARANDINO 2005), isso não apresentou uma relação direta com o índice de acertos de cada uma das questões por parte dos visitantes. Portanto, não encontramos uma correspondência direta entre a percepção dos avaliadores externos sobre as discussões realizadas na apresentação dos experimentos e a qualidade da absorção do conteúdo por parte dos alunos visitantes.

Com relação ao nível de conhecimento que o aluno deveria apresentar para responder cada uma das perguntas, de acordo com a classificação proposta por Blomm (1956) e revisada por Krathwohl (2002), também não apresentou uma relação direta com o índice de acertos das questões respondidas pelos estudantes.

E ainda, utilizamos um mecanismo da metacognição, onde o aluno é perguntado sobre o quanto seguro ele está de sua resposta. Em tese, este questionamento faria com que o aluno refletisse sobre seus conceitos e competências cognitivas, podendo revisar seus conhecimentos necessários a resolução do problema e poderia ser um indicativo de apoio ao aprendizado (RIBEIRO, 2003). Os resultados encontrados indicaram uma tendência geral de relação entre o aumento no índice de acertos e a percepção de segurança no conteúdo por parte dos alunos. No entanto, em alguns casos essa tendência não se verificou.

Portanto, a busca do aprendizado dos conteúdos discutidos em uma Feira de Ciências por parte dos visitantes é um aspecto que precisa ser aprofundando, visando a busca de estratégias que melhorem a preparação e a consequente Transposição Didática realizada pelos estudantes que irão apresentar os experimentos, bem como o desenvolvimento de métodos mais precisos para a captação de evidências de ocorrência do aprendizado dos visitantes.

Para discutir as **opiniões dos estudantes** para a contribuição associada à realização de uma Feira Científica para o estudo das disciplinas científicas, realizamos uma pesquisa *antes* e *após* a FC, através de dois questionários

similares. Nessa análise percebemos um grande interesse no estudo das disciplinas científicas e um desejo na realização de uma FC, mesmo a grande maioria dos estudantes nunca ter participado de uma. Posteriormente, detectamos um desejo ainda maior em realizar atividades experimentais nas disciplinas científicas, sendo, portanto, a FC uma atividade motivadora no ensino de ciências.

Assim, concluímos que uma FC quando estruturada desde seu planejamento, passando por todo processo de desenvolvimento, execução e avaliação, é uma atividade muito benéfica, mas que demanda muitos esforços, tanto do professor responsável, quanto dos alunos. Mas, essa cultura ainda não está inserida na vida dos estudantes. Essa “enculturação” científica é importante e talvez a realização de FC, possa ser uma estratégia para esse fim.

Para discutir os **impactos da realização do evento** para o trabalho do professor que organiza uma Feira Científica analisamos todo o processo de planejamento, desenvolvimento execução e avaliação da FC, bem com a entrevista realizada com os avaliadores externos que também são professores, e, dessa forma também puderem contribuir para essa análise.

Foi possível perceber a importância do planejamento de todos os passos para realização da FC, trazendo clareza sobre a elaboração dos instrumentos de avaliação e coleta de dados. O desenvolvimento do quadro SIPOC e do plano de empreendimento que deram o suporte organizacional necessário à realização da FC e a inclusão de toda a escola e parceiros locais também foi um ponto positivo.

No que diz respeito ao desenvolvimento da FC, foi importante supervisionar todo o processo de construção e preparação da apresentação do experimento sendo a apresentação um ponto chave devido à importância da Transposição Didática nesse processo de atividades expositivas, como propõe Marandino (2005).

Na parte da execução foi importante termos todo um organograma de salas e visitas para auxiliar a realização do evento. Ou seja, a disposição dos experimentos nas salas, o número de visitantes presentes em cada apresentação é um fator importante na realização da FC, pois isso minimiza quaisquer imprevistos ocorridos durante sua realização.

Quanto à avaliação verifica-se que ela deve ser realizada em todas as etapas da FC e até posteriormente a ela. Este processo contribuiu para uma reflexão da avaliação da prática docente, onde a participação dos estudantes nesse processo gerou um *feedback*, tanto para as atividades da feira quanto para melhoria de práticas docentes futuras.

5.2 – Opinião Final do Professor/Mestrando

Como ponto final, destaco a importância da minha participação no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Mestrado Profissional – PPGEEnFis/UFES e na realização dessa pesquisa.

Como mestrando, tive a oportunidade de refletir constantemente práticas em sala de aula. O estudo e conhecimento de teoria como a Transposição Didática, a Taxonomia de Bloom, a Motivação Intrínseca e Extrínseca modificaram meu olhar não somente para a realização da FC, mas em toda minha prática enquanto professor. O estudo de disciplinas de outras áreas me trouxe novos olhares, percebendo como a educação e o ensino devem ser trabalhados de modo a se buscar uma ampla conexão entre as áreas de conhecimento.

Destaco também todo o processo de pesquisa, escrita e análise pelo qual fui submetido, onde pude enxergar a importância da dedicação e seriedade que exige a área da Pesquisa em Ensino de Física. Sem dúvidas, se almejamos uma melhoria da qualidade do ensino, será necessário que inúmeras pessoas passem por essa experiência de modo a incorporar esses procedimentos e resultados em sua prática docente.

Por fim, esse é um primeiro estudo de um material visando implementar uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) em que avaliamos todas as etapas de realização desse evento. Todo o desenvolvimento desse trabalho de mestrado fez uma avaliação sobre a aplicação deste material onde se evidenciou alguns aspectos da Motivação dos estudantes, da Transposição Didática e do Nível de Aprendizagem, de acordo com a Taxonomia de Bloom, na realização da FC. Apontamos também alguns ajustes e pontos que merecem um olhar mais cuidadoso

na realização de uma FC. Na medida em que esses ajustes forem feitos e este processo for reaplicado e reavaliado, ou seja, outras FC foram realizadas, poderemos agregar mais resultados e verificar a eficácia dessa metodologia na realização de uma FC em uma escola de ensino médio.

5.3 – Trabalhos Futuros

Os resultados deste trabalho apontam que a realização de uma Feira Científica nas escolas é capaz de motivar os estudantes, como já nos mostraram alguns autores (AMEIXA & GOMES, 2011; HARTMANN & ZIMMERMANN, 2009). Mas também, alguns pontos que detectamos com este trabalho merecem atenção em futuras realizações.

Dessa maneira, alertamos para a questão da necessidade de uma preparação adequada dos alunos para exercerem adequadamente a transposição didática dos conceitos e princípios envolvidos nos fenômenos apresentados e a mediação com o público visitante (MARANDINO, 2005). A observação da ocorrência de uma transposição didática adequada, no contexto de Feiras ou eventos desta natureza, demandam a continuidade e o aprofundamento desta investigação em trabalhos futuros.

Podemos também aprimorar os mecanismos de coleta de dados sobre a Motivação (DECI & RYAN 2000; GUIMARÃES & BZUNECK, 2002; FORTIER, VALLERAND & GUAY, 1995) e mecanismos que visem checar a evolução conceitual dos estudantes, possivelmente usando a taxonomia de Bloom como instrumento norteador.

CAPÍTULO VI

Referências

ALVES, A. C. ; PEREIRA, A. R. ; LOPES, R. D. ; FICHEMAN, I. K. . Projetos de Ciências e Engenharia na Educação Básica estímulo por meio de feiras de ciências. In: **XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE**, 2004, Manaus. XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2004.

AMEIXA, G ; GOMES, T. Mostras científicas escolares em comunidades carentes como forma de levar estudantes de baixa renda ao contato com a ciência e a tecnologia. In: Laércio Ferracioli (Org.). **Espaços não formais de Educação: Educação em Ciência, Tecnologia e Inovação na Região Metropolitana de Vitória**. 1ª Ed. Vitória (ES): Hans Gráfica, 2011, v. 1, p. 66-73.

ANDRETTA, I.; SILVA, J. G.; SUSIN, N.; FREIRE, S. D. Metacognição e Aprendizagem: como se relacionam? **Revista Psico**, Porto Alegre (RS), v. 41, n.1, p. 7-13, 2010.

ARRUDA, S. M. ; LABURÚ, C. E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. In: Roberto Nardi (Org.). **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. 2ª Ed. São Paulo (SP): Escrituras, cap.6, p. 59-66 ,2009.

BARBETTA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 7ª Ed. Florianópolis (SC): Editora da UFSC, 2008.

BASSANI N.; TAMIASSO, S.; AMEIXA, G; GOMES T.; CAMILETTI, G. Investigação da contribuição do show de física da UFES para o aumento do interesse de um grupo de alunos de ensino médio pela ciência física. In: XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 2013, São Paulo (SP). **Anais XX SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA: O ensino de Física nos últimos 40 anos: balanço, desafios e perspectivas**, 2013.

BELTRÃO, T. M. S. Uma análise da Transposição Didática Externa com base no que propõem documentos oficiais para o ensino de gráficos estatísticos. **Revista paranaense de educação matemática**, Campo Mourão (PR), v. 1, n.1, p. 131-152, 2012.

BERGIN, D. A. Influences on Classroom Interest. **Educational Psychologist**, v.34, p. 87-98, 1999.

- BLOOM, B. S. (Editor). **Taxonomy of Educational Objectives, Handbook 1 Cognitive Domain**. Michigan: Longman, 1956.
- BONI, V.; QUARESMA, S. J. L. Aprendendo a Entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Em Tese**, Florianópolis (SC), v. 2, p. 68-80, 2005.
- BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciência da Educação Básica Fenaceb**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Centro de Gestão e estudos Estratégicos. **Consolidação das Recomendações da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável**. Conferências nacional, regionais e estaduais e Fórum Municipal de C,T&I. Brasília: MEC, 2010.
- BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. Propriedades psicométricas de uma medida de avaliação da motivação intrínseca e extrínseca: um estudo exploratório. **Revista Psico-USF**, Bragança Paulista (SP), v. 7, n.1, p. 1-11, 2002.
- BZUNECK, J. A. Como motivar os alunos: sugestões práticas. In: Evelyn Boruchovitch; José Aloyseo Bzuneck; Sueli Edí Rufini Guimarães (Org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. 1ªed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010, v. 1, p. 13-42.
- CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P.(Org.). **Ensino de Física: Coleção Ideias em Ação**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, cap. 3, p. 53-78.
- CAEd – Faculdade de Educação da Universidade e Juiz de Fora. Resultados da Avaliação da Avaliação PAEBES 2011. Disponível em: <http://www.paebes.caedufjf.net/wpcontent/uploads/2012/06/PAEBES_RESULTADO_S_AVALIACAO_2011.pdf>. Acesso em: dezembro de 2013.
- CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.
- CHIQUELLO, M. J. O currículo de Física do ensino médio no Brasil: discussão retrospectiva. **Revista e-Curriculum**, São Paulo (SP), v. 7, n.1, p. 1-16, 2011.
- COLOMBO JUNIOR, P. D.; AROCA, S. C. ; SILVA, C. C. Educação em centros de ciências: visitas escolares ao observatório astronômico do CDCC/USP. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, Porto Alegre (RS), v. 14, n.1, p. 25-36, 2009.

CORDOVA, D. I.; LEPPER, M. R. Intrinsic Motivation and the Process of Learning: Beneficial Effects of Contextualization, Personalization, and Choice. **Journal of Educational Psychology**, v. 88, p. 438-481.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000.

DORNFELD, C. B.; MALTONI, K. L. A Feira de Ciências como auxílio para a formação inicial de professores de ciências e biologia. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos (SP), v. 5, n.2, p. 38-54, 2011.

FERNANDES, R. C. A.; MEGID NETO, J. modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de ciências nos anos iniciais da escolarização. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, Porto Alegre (RS), v. 17, n.3, p.641-2662, 2012.

FERRACIOLI, L. O “V” Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. **Revista Didática Sistêmica (Online)**, Rio Grande (RS), v. 01, p. 106-125, 2005.

FERRACIOLI, L. A Nova Sociedade do Conhecimento: Educação de Qualidade ou Morte! In: Ricardo Oliveira. (Org.). **A Reforma do Estado: Estado e Sociedade**. 1ª Ed. Vitória (ES): LCAPromo, 2007, v. 1, p. 115-121.

FERRACIOLI, L. Albert Einstein: Ciência, Cultura e Arte. In: Marcelo Knobel; Peter Schulz. (Org.). **Einstein: Muito Além da Relatividade**. 1ª Ed. São Paulo (SP): Instituto Sangari, 2010, v. 1, p. 151-173.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão e apresentação das adequações do instrumento para definição dos objetivos instrucionais. **Revista GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 17, n.2, p. 421-431, 2010.

FORTIER, M. S.; VALLERAND, R. J.; GUAY, F. Academic motivation and school Performance: toward a structural model. **Revista Contemporary Educational Psychology**, Université du Québec, Canada, v. 20, p. 257-274, 1995.

GOHN, M. G. M. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Revista Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro (RJ), v. 14, n.50, p. 11-25, 2006.

GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A. Propriedades psicométricas de um instrumento para avaliação da motivação de universitários. **Revista Ciências & Cognição**, Londrina (PR), v. 13, p. 101-113, 2008.

GÜNTHER, H. . Desenvolvimento de instrumento para levantamento de dados (survey) [The development of a survey instrument]. In: L. Pasquali (Org.). **Teoria e**

métodos de medida em ciências do comportamento. Brasília: INEP, 1996, p. 210-240.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de Ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes do Ensino Médio, 2009, Florianópolis. In: VII - ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2009.

JACOBucci, D. F. C. Contribuições dos Espaços Não-formais de Educação para a Formação da Cultura Científica. **Revista Em Extensão**, Uberlândia (MG), v. 7, p. 55-66, 2008.

JOLY, M. C. R. A.; PRATES, E. A. R. Avaliação da Escala de Motivação Acadêmica em estudantes paulistas: propriedades psicométricas. **Revista Psico-USF**, Bragança Paulista (SP), v. 16, n.2, p. 175-184, 2011.

JOU, G. I.; SPERB, T. M. A Metacognição como Estratégia Reguladora da Aprendizagem. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre (RS), v. 19, n.2, p. 12-20, 2006.

KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy. In: Theory into Practice, v. 41, n. 4, College of Education, The Ohio State University, 2002.

LOPES, R. D.; FICHEMAN, I. K.; SAGGIO, E.; SANTOS, E. S. Potencialidades de Feiras e Mostras Científicas Investigativas como Estratégia Pedagógica: o caso da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE). In: XII Reunião Bial da Red POP, 2011, Campinas. **Anais da XII Reunião Bial da Red POP**, 2011.

LOPES, R. R. S., SILVA, C. V.; CAMILETTI, G.; FERRACIOLI, L. PERFIL DOS MONITORES DA XIII MOSTRA DE FÍSICA DA UFES: UM ESTUDO A PARTIR DA VISÃO DOS VISITANTES. In: **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2012, Maresias (SP). Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.

LOPES, Alice Casimiro. Conhecimento escolar em química: processo de mediação didática da ciência. **Química Nova**, São Paulo, v. 20, p. 563-568, 1997.

MACHADO, A. C. T. A.; GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A. O Estilo Motivacional dos Professores e a Motivação Extrínseca dos Estudantes. **Revista Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina (PR), v. 27, n.1, p. 03-13, 2006.

MACHADO, A. C. T. A.; RUFINI, S. E. ; BZUNECK, J. A. ; MACIEL, A. G. . Estilos Motivacionais de Profesores: Preferência por Controle ou Autonomia. **Revista Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 1, p. 188-201, 2012.

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: **Seminário sobre pesquisa e estudos qualitativos**, 2, 2004, Bauru (SP). A

pesquisa qualitativa em debate. Anais... Bauru (SP): USC, 2004. CD-ROM. ISBN: 85-98623-01-6. p.10, 2010.

MARANDINO, M. et al. A Educação Não Formal e a Divulgação Científica: o que pensa quem faz?. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC, 2004, Bauru. **Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC**, 2004.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001. Tese de doutoramento – faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

MARANDINO, M. A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciências. **Revista História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro (RJ), v. 12 (suplemento), p. 161-181, 2005.

MATOS, M. G.; VALADARES, J. O efeito da actividade experimental na aprendizagem da ciência pelas crianças do primeiro ciclo do ensino básico. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, Porto Alegre (RS), v. 6, n.2, p. 227-239, 2001.

MONTEIRO, J. N. S. **Concepções de professores de física sobre os espaços não formais de educação**. 2013. 42 f. (Monografia em Física) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Revista Investigações em Ensino de Ciências (Online)**, Porto Alegre (RS), v. 10, n.2, p. 227-254, 2005.

MOREIRA, M. A. Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1(n. 2), p. 43-63. 2011b.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. 1ª Ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2006.

NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. A motivação de alunos no contexto da progressão continuada. **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília (DF), v. 20, n.1, p. 77-85, 2004.

NEVES M S; CABALLERO, C.; MOREIRA, M. A. Repensando o papel do trabalho experimental, a aprendizagem da Física em sala de aula - um estudo exploratório. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, porto Alegria (RS), v. 11, p. 1-15, 2006.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

BRASIL, Ministério da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ciências Naturais. Brasília: MEC, 1995.

BRASIL, Ministério da Educação Fundamental. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais – PCN+**: Ensino Médio – Física: MEC, 2007.

PINHO-ALVES, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao Laboratório Didático. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.

PISA (PROGRAMME FOR INTERNATIONAL STUDENT ASSESSMENT – PROGRAMA INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO DE ALUNOS). **Programme for International Student Assessment – Results from PISA 2012**. <<http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-results-brazil.pdf>>. Acesso em: Outubro de 2013.

PMV (PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA). **Escola da Ciência Física**. 2013. Disponível em <<http://www.vitoria.es.gov.br/semi.php?pagina=escolafisica>>. Acesso em outubro de 2013.

POLIDORO, L. F.; STIGAR, R. Transposição Didática: a passagem do saber científico ao saber escolar. **Revista Ciberteologia: Revista de Teologia e Cultura**. São Paulo (Edição em Português), ano VI, v. 27, p. 1-6, 2009.

RIBEIRO, C. Metacognição um apoio ao processo de aprendizagem. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, Porto Alegre (RS), v. 16, n.1, p. 109-116, 2003.

ROSA, C. T. W.; PINHO ALVES, J. F. A dimensão metacognitiva na aprendizagem em física: relato das pesquisas brasileiras. REEC. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 1117-1139, 2009.

ROSA, P. R. S. Algumas questões sobre feiras de Ciências: para que servem e como devem ser organizadas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis (SC), v. 12, n.3, p. 223-228, 1995.

SANTOS, A. B. Feiras de Ciência: Um incentivo para desenvolvimento da cultura científica. **Revista Ciência em Extensão**, v.8, n.2, p.155, 2012.

SANTOS, G.; PEIXOTO, M. A. P.; BRANDAO, M. A. G. Metacognição como tecnologia educacional simbólica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 31, p. 67-80, 2007.

SCHOLTS, P. R. **O manual do líder**: um guia para inspirar sua equipe e gerenciar o fluxo de trabalho no dia a dia. Tradução: Bazán consultoria e linguística (Carlos Henrique Trieschmann e Michele Casquilho). Rio de Janeiro (RJ), c. 3, p. 65-105, 1999.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Como Elaborar um Plano de Negócios**. 2012. Disponível em: <[http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/90790DC06383839F03256FAA006CB0AD/\\$File/NT000A44AE.pdf](http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/90790DC06383839F03256FAA006CB0AD/$File/NT000A44AE.pdf)>. Acesso em: maio de 2013.

SEDDON, G. M. Properties of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives for the Cognitive Domain. **Review of Educational Research**, v. 48, n. 2, p. 303-323, 1978.

SEDU (SECRETARIA DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO). **Currículo Básico Comum**. 2009. Disponível em: <http://www.educacao.es.gov.br/download/sedu_curriculo_basico_escola_estadual.pdf>. Acesso em: novembro de 2013.

SILVA, R.; FRENEDOZO, R. C. Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. In: II Congresso Nacional das Licenciaturas: Ciências, Ensino e Aplicação na formação dos professores, 2009, São Paulo. **Anais II Congresso Nacional das Licenciaturas: Ciências, Ensino e Aplicação na formação dos professores**. São Paulo (SP): Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009. p. 1-10.

TAMIASO, S.; BASSANI, N.; AMEIXA, G.; THIÉBERSON G., T.; CAMILETTI, G. Aspectos de uma atividade de divulgação científica que podem contribuir para o trabalho de professores em serviço e para a motivação dos estudantes. In: **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2012, Maresias (SP). Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.

UFES (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO). Departamento de Física – Mostra de Física e Astronomia. 2013. Disponível em: <<http://www.cce.ufes.br/mostra/>>. Acesso em: agosto de 2013.

VENTURINI, C.; AMEIXA, G.; FERRACIOLI, L.; AMBROSIO, R. XIII Mostra de Física – UFES: Uma pesquisa de opinião sobre a satisfação dos visitantes. In: **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2012, Maresias (SP). Anais do XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2012.

ZANDOMÊNICO, J. M.; MOTA, R. O. ; CAMILETTI G. G.; FERRACIOLI, L. Uma avaliação sobre aspectos estruturais e organizacionais de uma mostra de física. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo (SP). **Anais XX Simpósio Nacional de Ensino de Física: O ensino de Física nos últimos 40 anos: balanço, desafios e perspectivas**, 2013.

ZANDOMÊNICO, J. M.; CAMILETTI G. G ; SILVA, S. G. S. Uma avaliação sobre a Transposição Didática e motivação de alunos de ensino médio em uma Feira Científica de Física. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2013, Águas de Lindóia (SP). **Atlas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2013.

ZUCOLOTO, M. A. S. et al. Escola da Ciência Física: Ciência, Educação e Cultura no município de Vitória, ES. In: FERRACIOLI, L (Org.). **Espaços não formais de educação**: Educação em Ciência, Tecnologia & Inovação na Região Metropolitana de Vitória, ES. Mandacaru Design. 2011. p. 22-25.

Como Realizar uma Feira de Ciências



Do planejamento a ação!

João Maurício Zandomêñico

Giuseppi Gava Camiletti

2014

APRESENTAÇÃO

Este Manual tem como objetivo orientar professores, mas também diretores, coordenadores e demais membros da comunidade escolar nos procedimentos para implementar uma Feira de Ciências (FC) em uma escola, desde seu planejamento, desenvolvimento, execução e avaliação.

Atualmente, estou cursando o Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo – PPGEEnFis. Uma das atividades obrigatórias nessa modalidade de Mestrado é o desenvolvimento de um Produto Educacional que possa ser destacado da dissertação e utilizado por outros professores, mestrandos, alunos ou quem tiver interesse. Assim, foi elaborado em conjunto com o Prof Orientador Giuseppe Camiletti este Manual, constituindo-se do Produto da dissertação e atendendo a um dos requisitos do curso, além de conter orientações para o desenvolvimento de uma Feira de Ciências em uma escola Pública de Ensino Médio.

Após a elaboração deste Manual, foi realizado um teste na prática, através da realização da *I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho*, localizada no município de Baixo Guandu, no interior do Estado do Espírito Santo, em outubro de 2012. Assim, pudemos coletar dados para avaliar a realização do evento, apontando pontos positivos e negativos do evento e, conseqüentemente, deste Manual.

Agradeço a todos os professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo e a todos os alunos e funcionários da EEEFM José Damasceno Filho que participaram ou colaboraram para a realização da FC.

Para o constante aprimoramento de nosso trabalho, estamos abertos a críticas, sugestões e comentários de todos os colegas professores, estudantes e interessados em realizar um evento dessa natureza, que poderão ser encaminhadas para o endereço eletrônico: jmzando@gmail.com.

João Maurício Zandomênico
Julho de 2014

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	05
-----------------	----

PARTE I

1 – PLANEJAMENTO.....	06
-----------------------	----

PARTE II

2 – DESENVOLVIMENTO.....	20
2.1 – Divisão dos grupos de trabalho.....	22
2.2 – Escolha dos experimentos.....	23
2.3 – Diretrizes para Acompanhamento e Desenvolvimento dos Experimentos.....	23
2.3.1 – Construção do Experimento.....	25
2.3.2 – Desenvolvimento do Material Escrito.....	26
2.3.3 – Apresentação do Experimento.....	29
2.4 – Avaliação do Processo de Desenvolvimento.....	31

PARTE III

3 – EXECUÇÃO.....	36
-------------------	----

PARTE IV

4 – AVALIAÇÃO.....	42
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
6 – REFERÊNCIAS.....	54

INTRODUÇÃO

O projeto *Feira Científica de Física* surgiu da ideia de o próprio aluno planejar, desenvolver e executar trabalhos experimentais em escolas de ensino médio, dessa forma auxiliando sua formação na área científica. Portanto, o projeto visa à realização de uma feira científica de física em uma escola teste através de um planejamento sistemático, sendo desenvolvidos métodos de análise da eficácia dessa atividade juntamente aos estudantes. Assim, a feira visa identificar de que maneira uma atividade relacionada à área experimental no formato de uma feira auxilia na aquisição do conhecimento científico por parte dos alunos.

E, concomitantemente a esse processo pretende-se gerar uma base de dados a ser compilada, contendo passo a passo para realização estruturada, sistemática de uma feira científica.

A ideia de se desenvolver um projeto de uma feira científica de física, o qual se aplica também às outras áreas do conhecimento científico, como Biologia e Química e até para ciências humanas e biomédicas, visto que é um projeto organizacional estruturado para o desenvolvimento de um evento dessa categoria em escolas de ensino médio, é baseada em três aspectos importantes. Primeiro o baixo índice dos estudantes brasileiros em ciências, o qual podemos verificar em exames como PAEBES, ENEM e em pesquisas recentes no âmbito internacional, tais como estudo realizado pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos 2009 (Pisa). Neste, constatou-se que Brasil ocupou o 54º lugar dentre 65 países participantes, com o aprendizado semelhante ao do Panamá ou Azerbaijão. Em segundo lugar, há na literatura científica inúmeros trabalhos que corroboram o uso trabalho experimental é um fator altamente positivo na aquisição do conhecimento científico pelos estudantes. E, um terceiro ponto, em contrapartida ao segundo, poucas são as atividades realizadas em loco nas escolas de ensino médio e fundamental, principalmente no que se trata de realização de feira de ciências sejam elas sob quaisquer formatos.

I – PLANEJAMENTO

O planejamento de uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) é uma etapa primordial para sua realização. Isso porque uma boa elaboração pode garantir que todas as etapas sejam realizadas com êxito e os objetivos propostos serão alcançados.

Dessa forma podemos utilizar algumas ferramentas provenientes de outras áreas de conhecimento úteis no contexto educacional, em especial na realização de uma FC.

Uma dessas ferramentas que apoiou o desenvolvimento dos experimentos e que está relacionada com os aspectos conceituais da FC é uma ferramenta heurística denominada “V” Epistemológico de Gowin.

O Vê de Gowin é uma ferramenta que pode ser usada numa perspectiva onde ela é entendida tanto como um instrumento metodológico, norteador do processo de investigação, quanto um instrumento de análise e interpretação de dados de um estudo, sendo um instrumento “desempacotador” de ideias (FERRACIOLI, 2005). Moreira (2006) acrescenta que:

Sob uma ótica estritamente de aprendizagem, o Vê pode ser útil como instrumento de meta-aprendizagem, ou seja, de aprender a aprender. Aprender a aprender significa perceber como se aprende a usar esse conhecimento para facilitar novas aprendizagens. (Moreira, 2006, p. 72).

Esse procedimento para análise do processo de evolução do conhecimento se dá a partir de cinco questões: a *Questão Básica de Pesquisa* é a questão que organiza e direciona a maneira de pensar o problema e diz respeito ao fenômeno de interesse estudado, informando sobre o ponto central do trabalho; Os *Conceitos-Chave* são os conceitos envolvidos na questão básica e na pesquisa como um todo, relativos à(s) área(s) de conhecimento, abrangida(s) na investigação; Os *Métodos* são os procedimentos adotados para se chegar à resposta da questão básica. Métodos incluem, entre outras atividades, planejamento de etapas, técnicas utilizadas, amostragem, os dispositivos experimentais para a coleta de dados e o processo de análise. Através dos métodos chega-se à resposta da questão básica, que são as *Asserções de Conhecimento* as quais se constituem na resposta à questão básica de

pesquisa ou ao resultado do estudo. O *Evento* é onde os dados são coletados, ou seja, no caso de uma FC, pode-se tratar do processo de elaboração e construção dos experimentos e na apresentação dos experimentos na FC. O esquema básico do “Vê” de Gowin é mostrado na Figura 01.

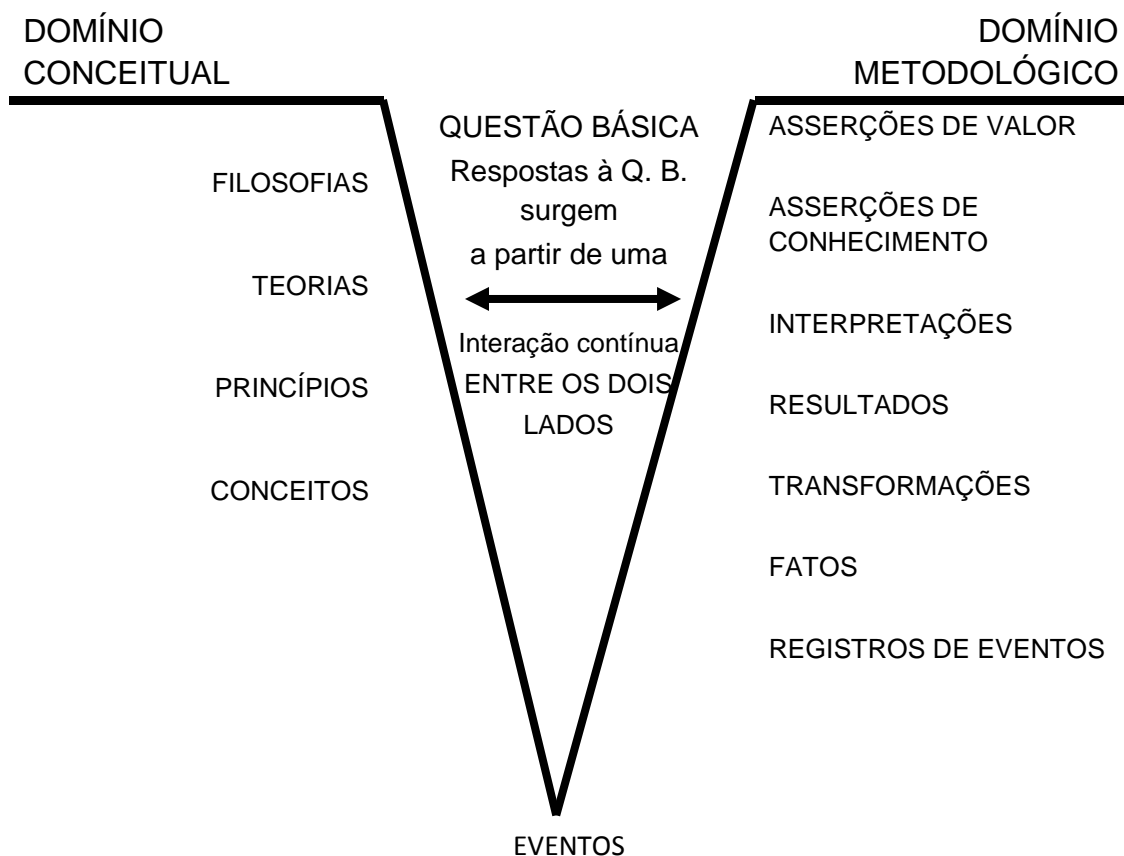


Figura 01: O “Vê” de Gowin (FERRACIOLI, 2005)

Portanto, na FC, desenvolvemos um “Vê” para estruturar todos os aspectos metodológicos e conceituais. Ele nos trouxe clareza também sobre qual deveria ser a questão básica a ser avaliada/observada na realização da FC e os eventos importantes para sua realização. Ele está mostrado na Figura 02.

Assim o uso do “Vê” foi importante para esclarecer como os conceitos Físicos presentes em cada experimento pudessem ser melhores explorados pelos estudantes, sendo auxiliados pelo professor responsável. Então o “Vê” desenvolvido pelo professor teve a finalidade de servir como guia de orientação aos estudantes no desenvolvimento dos experimentos, ou seja, ele foi usado como recurso auxiliar no processo de ensino aprendizagem.

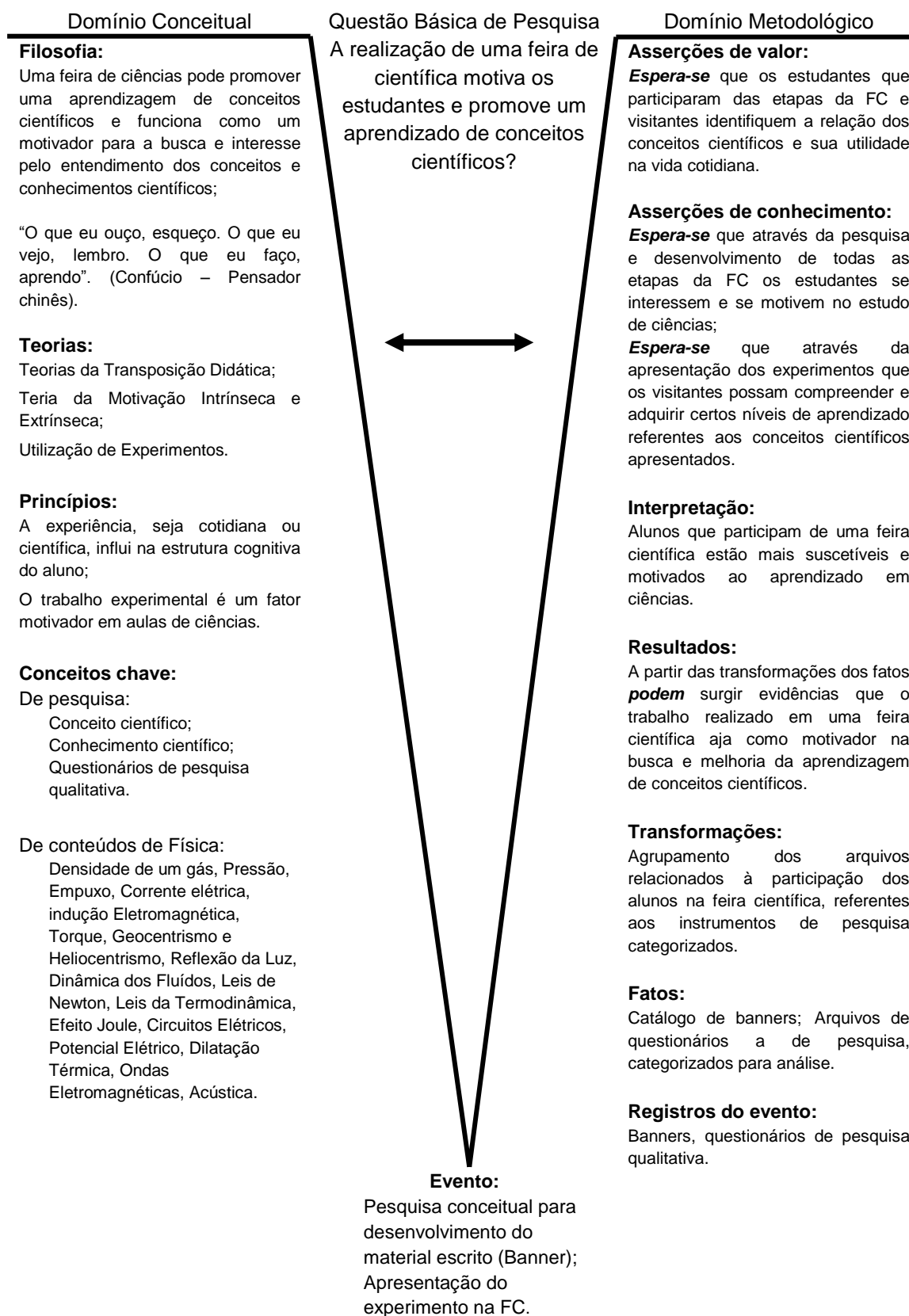


Figura 02: O “Vê” de Gowin da I Feira Científica de Física da EEEFM “José Damasceno Filho”

Ao mesmo tempo foram desenvolvidas estratégias e etapas a serem cumpridas, visando uma melhor clareza na realização da Feira Científica (FC). Para esse fim, foi desenvolvido um plano de metas e tarefas, baseado em um modelo de plano de empreendimento (SEBRAE, 2013) proveniente da área de Administração. Para estruturar tal plano, utilizamos o diagrama SIPOC (SCHOLTS, 1999), mostrado no Quadro 01.

S	I	P	O	C
Suppliers Fornecedores	Inputs Entradas	Process Processos	Outputs Saídas	Customers Clientes
O fornecedor de matérias para seu (s) processo (s)	Materiais e recursos necessários para executar o(s) processo (s)	Conjunto de atividades que transformam as entradas em saídas	Os produtos ou serviços que resultam do processo	O destinatário do resultado do processo

Quadro 01: O Modelo SIPOC (SCHOLTS, 1999)

A sigla SIPOC é um acrônimo de **Suppliers** (fornecedores), **Input** (entradas), **Processes** (processos), **Output** (saída) e **Customers** (clientes). Ele é uma ferramenta de empreendedorismo usada por uma equipe para identificar todos os elementos relevantes de um projeto de melhoria de processo antes do início do trabalho, sendo uma ferramenta excelente para fornecer uma visão completa do processo. Assim, ela foi utilizada no planejamento da FC quando pensamos nos processos necessários para a preparação e realização do evento. O diagrama desenvolvido para a I Feira de Científica da EEEFM “José Damasceno Filho” está mostrado no Quadro 02.

SIPOC				
PROPÓSITO: Desenvolver um projeto de implementação de uma feira de ciências que possa ser reaplicado em outras escolas.				
FORNECEDORES	ENTRADA	PROCESSOS	SAÍDAS	CLIENTES
Fornecedores Internos <ul style="list-style-type: none"> •Alunos; •Escola; •Corpo docente; •Equipe pedagógica. Fornecedores Externos <ul style="list-style-type: none"> •Pais e/ou responsáveis; •Lojas fornecedoras de materiais para construção dos projetos; •Gráfica; •Equipe de formada por três professores avaliadores. 	<ul style="list-style-type: none"> •Material escolar; •Material para construção dos experimentos; •Banners; •Computadores; •Projektor (Datashow). 	I. Planejamento <ul style="list-style-type: none"> •Elaboração das atividades de investigação; •Elaboração dos procedimentos de execução da "FEIRA"; •Elaboração de cronograma de reuniões com equipe escolar e alunos; II. Desenvolvimento <ul style="list-style-type: none"> •Reunião com equipe escolar; •Reuniões periódicas com os alunos; III. Execução <ul style="list-style-type: none"> •Montagem dos experimentos nas salas •Divisão de tarefas •Avaliação da feira 	<ul style="list-style-type: none"> •Projeto sistematizado de implementação de uma feira de ciências •Dissertação de mestrado •Artigo Científico para publicação em revista <i>Qualis A</i> 	<ul style="list-style-type: none"> •Secretaria Estadual de Educação do Estado do ES •Escolas de Ensino médio •Professores da área científica de escolas de ensino médio

Quadro 02: Quadro SIPOC da Feira Científica de Física.

No caso específico da FC, os *Fornecedores*, são identificados pelos alunos que forneceram e desenvolveram os materiais para apresentação da FC, a escola, a equipe docente e equipe pedagógica, auxiliando com apoio na visitação e também com materiais para construção dos experimentos. Ainda os pais ou

responsáveis pelos estudantes, auxiliando de alguma forma os estudantes, toda loja ou empresa que forneceu todo ou parte dos materiais utilizados e os avaliadores externos.

Como *Entrada*, temos todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos, como por exemplo, material escolar, material para construção dos experimentos, banners, computadores, projetor (Datashow). Os processos vão do Planejamento, passando pelo Desenvolvimento, Execução e Análise.

A *Saída* poderá ser um projeto sistematizado de uma FC, uma dissertação de mestrado produzida, uma possível publicação de artigo em periódico relacionado ao ensino de ciências, entre outras. E, como possíveis *Clientes*, todos os profissionais de educação interessados, escolas de ensino médio e as secretarias de Educação.

Neste caso, o diagrama SIPOC e o plano de metas, foram utilizados pensando a FC como um empreendimento a ser realizado pelo professor em conjunto com os demais atores da comunidade escolar. O professor/mestrando teve contato com estas ferramentas na disciplina Empreendedorismo para Físicos, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGEnFis – UFES).

Depois de realizada essa primeira fase de planejamento, deve-se também definir uma equipe responsável por planejar e supervisionar todas as etapas de realização da FC.

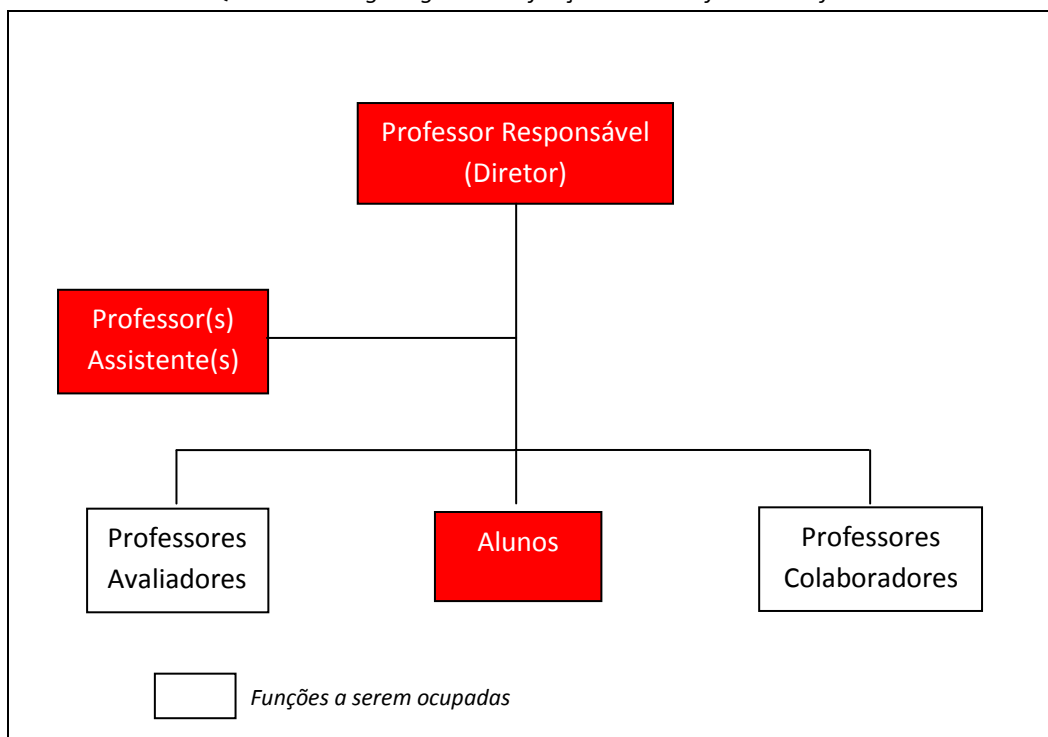
Um exemplo de como isso pode ocorrer foi realizado na I Feira Científica de Física da EEEFM “José Damasceno Filho”, onde tivemos um organograma si com o professor/mestrando responsável como diretor, um professor assistente, dois professores avaliadores, professores colaboradores da própria escola, que auxiliaram no dia do evento acompanhando os estudantes e, os próprios alunos.

Uma sugestão, é que uma equipe poderá contar com cinco profissionais da área de ensino grande experiência em docência, com dois atuando no planejamento e desenvolvimento e execução do projeto, um como diretor geral

do projeto e o outro como assistente. E, outros três profissionais atuando como avaliadores do evento, os quais serão convidados mediante sua experiência em docência pelo diretor do projeto. Outros profissionais de ensino poderão ser necessários à execução do projeto devido à logística do evento e serão de maneira geral professores da própria escola onde o evento irá ocorrer, podendo variar em número de acordo com a necessidade do evento e os alunos envolvidos diretamente da realização da feira.

Assim, temos um organograma possível para as funções desempenhadas na realização de uma FC, mostradas no Quadro 3.

Quadro 03: Organograma de funções de uma feira científica



Outra etapa importante diz respeito ao Planejamento Financeiro. Ele se deve aos custos necessários a realização da FC, como a produção de banners, a compra de materiais para a construção dos experimentos, materiais de divulgação da FC, custeio de despesas de possíveis profissionais externos envolvidos.

Como exemplo, temos a FC que foi realizada na EEEFM “José Damasceno Filho”, a qual gerou esse produto, os gastos se deram em relação à produção

de Banners para exposição dos experimentos e divulgação na própria escola. O gasto com a construção dos experimentos ficou a cargo de cada grupo de trabalho dividido entre os alunos.

O financiamento dos Banners foi realizado através de patrocínio com o comércio local. O Quadro 04 mostra esses aspectos. E, parte do patrocínio foi usado para custear as despesas dos professores avaliadores. Os recursos que por ventura ficarem como créditos deverão ser revertidos em benefícios para escola em que será realizada a feira científica.

Quadro 04: *Gastos e patrocínios referentes à feira científica da EEEFM “José Damasceno Filho”*

GASTOS					
Banner	Comprimento	Largura	Quantidade	Valor unitário	Total
Experimento	60 cm	90 cm	30	R\$ 50,00	R\$ 1500,00
Entrada/Divulgação	100 cm	120 cm	02	R\$ 75,00	R\$ 150,00
					R\$ 1650,00
PATROCÍNIO					
Quantidade				Valor unitário	Total
30				R\$ 100,00	R\$ 3000,00

Outras formas de captação de recursos poderão ser utilizadas, dentro das quais sugerimos formas institucionais, tais como fundações de apoio à pesquisa, exemplo Fundação de Amparo à Pesquisa de Espírito Santo (FAPES) e via secretarias de educação. Nesses casos deve-se ter atenção aos prazos para requerer tais recursos.

A seguir, como previsto no planejamento da FC, e mostrado na Quadro 2 (SIPOC), devemos estruturar todas as etapas do Processo da FC. Isso deve estar de acordo com os objetivos e o prazo previsto para a preparação do projeto até a data do evento. Os principais processos são:

1. PLANEJAMENTO

- Elaboração das atividades de investigação;
- Elaboração dos critérios de avaliação do evento;
- Elaboração da dos procedimentos de execução da “FEIRA”;
- Elaboração de cronograma de reuniões com equipe escolar e alunos.

2. DESENVOLVIMENTO

- Reunião com a equipe escolar:
 - Apresentação do projeto para a equipe escolar (*fixar tempo*)
 - Definição dos critérios de visitação das salas (*fixar tempo*)
- Questionário da pesquisa de opinião;
- Apresentação do projeto para os alunos:
 - Apresentação dos critérios de avaliação (*fixar tempo*);
 - Formação dos grupos (quantidade e números de integrantes) (*fixar tempo*);
 - Apresentação dos prazos de entrega (*fixar tempo*);
 - Apresentação de sugestões de experimentos (*fixar tempo*).
- Definição dos trabalhos:
 - Sorteio dos temas propostos e definição dos experimentos (*fixar tempo*);
 - Cronograma de reuniões com os alunos – Quadro 05 (*fixar tempo*);
 - Orientações individuais aos grupos (*fixar tempo*).

3. EXECUÇÃO

- Evento (*fixar data*).
- Montagem dos experimentos nas salas
- Divisão das tarefas;
- Avaliação da feira;
- Produção de um livro digital.
- Divulgação.

Os objetivos podem ser definidos de acordo com a necessidade e critérios adotados por cada evento. Aqui damos apenas uma sugestão a ser trabalhada, como mostrado no Quadro 05.

Quadro 05: *Cronograma de reuniões com os alunos*

Reuniões	Datas	Objetivo(s)
1ª reunião	<i>A definir</i>	<ul style="list-style-type: none">• Verificação do experimento;• Orientações para melhorias do experimento.
2ª reunião	<i>A definir</i>	<ul style="list-style-type: none">• Prazo final para construção do experimento;• Apresentação da proposta do Banner.
3ª reunião	<i>A definir</i>	<ul style="list-style-type: none">• Apresentação do Banner;• Orientações para melhorias do Banner;• Treino supervisionado da apresentação do experimento;• Orientações na apresentação do experimento.
4ª reunião	<i>A definir</i>	<ul style="list-style-type: none">• Treino final da apresentação do experimento;• Prazo final para construção do Banner;• Discussões e orientações finais.

A definição das datas no Quadro 05 deve levar em consideração a disponibilidade do tempo para efetuar e realizar todas as etapas da FC. Da nossa experiência (ZANDOMÊNICO, 2014), verificamos que um tempo de aproximadamente dois a três meses é apropriado para a realização de todas as etapas.

Após elaborar e planejar todas as etapas da FC é necessário realizar uma reunião com toda equipe escolar (pedagogos, professores e diretor) a fim de

apresentar o projeto e definir alguns pontos e a participação da equipe na realização da feira. Alguns pontos importantes que devem ser destacados são:

1. Definição de uma data para realização da feira
2. Auxílio dos professores na realização do evento

Quanto ao primeiro ponto, definir uma data é importante para dividir as etapas de desenvolvimento, necessárias à realização da FC. Segundo, quanto ao auxílio dos professores, se faz necessário também, pois, o acompanhamento de desenvolvimento dos projetos pode ser realizado de duas formas.

Esse acompanhamento pode ser feito no turno que os alunos estudam, em horário de planejamento do professor(es) responsável ou no contra turno. A primeira opção talvez se justifique porque muitos alunos trabalham, ou fazem estágios nos períodos de contra turno ou moram longe das escolas, necessitando de auxílio para seu transporte ou auxílio para lanche, o que muitas vezes inviabiliza a vinda do aluno ao contra turno. Assim, os professores das disciplinas não envolvidas na FC devem estar cientes das atividades, e, cederem os alunos por determinados minutos para se reunirem com o professor responsável. Também se deve reunir com todas as turmas com a finalidade de apresentar o projeto aos alunos que participarão de FC, apresentando assim um cronograma de reuniões para acompanhamento dos projetos, como previsto no plano de Empreendimento.

Outra etapa no planejamento da feira consiste em selecionar uma lista de possíveis experimentos a serem desenvolvidos pelos alunos. A escolha dos projetos pode ser por sorteio e escolha dos estudantes ou por sugestões dadas por eles, sempre com aprovação e auxílio do professor responsável. Isso porque alguns experimentos podem conter certo grau de risco, como choques elétricos, utilização equipamentos de marcenaria, como serras martelo, entre outros.

Por fim, devemos ressaltar que, avaliar qualquer atividade realizada com os estudantes é de grande importância para o aprendizado dos estudantes e para o professor, devido ao fato da avaliação funcionar como um *feedback* melhorando assim a prática do professor.

Organização do Espaço Físico

Outra parte crucial na realização da feira científica é como organizar o espaço físico, seja na escola ou outro espaço disponível, para a montagem e apresentação dos experimentos. Zandomênicó et. al (2013) demonstram a importância que se deve ter a organização do espaço físico durante um feira ou mostra científica, principalmente quanto ao número de visitantes presentes durante a apresentação dos experimentos e como esses experimentos e a apresentação são vistos pelo visitante, ou seja, se a apresentação e o experimento são fácil de acessar e visualizar, por parte dos visitantes.

Deve-se visitar ou conhecer o espaço delimitando quais quantidades de experimentos serão dispostos por sala, tenda ou estande, de acordo com a realidade de cada situação.

Uma proposta de realização da FC na escola é utilizar-se das próprias salas de aulas. Assim se devem retirar as carteiras para que se possa melhor utilizá-las. Em caso de não haver um local para alocação das carteiras, por exemplo, pode agrupá-las no fundo das salas de aula para melhor utilização do espaço da mesma. Em trabalho realizado por Zandomênicó et al. (2013) vemos a importância de uma boa organização do espaço físico em uma feira ou mostra científica.

Experimentos também podem ser expostos nas áreas externas da escola, como pátio e corredores, de acordo com o objetivo de cada experimento, sempre se precavendo em relação a possíveis acidentes que possam ocorrer devido ao fenômeno observado.

Outra sugestão para melhor logística durante as visitas, com auxílio dos professores da escola ou da equipe pedagógica, é dividir os alunos-visitantes em grupos com um número específico de alunos e criar um agendamento para visita, garantindo assim que todos os visitantes assistam a todas as apresentações de todos os experimentos.

De acordo com a pesquisa realizada por Zandomênico (2014) e Zandomênico et. al (2013), um grupo de visitantes com no máximo 20 pessoas é o ideal para todos tenham a possibilidade de visualizar e assistir os experimentos sem tumulto.

No entanto, em alguns casos, como em áreas externas ou quando os experimentos estão em salas maiores, talvez, possam ser apresentados a grupos maiores.

Estratégias de Divulgação

A divulgação de resultados obtidos em atividades como uma FC pode ser parte integrante do planejamento da mesma para professores que a realizam. Outros profissionais da área de educação e os próprios alunos podem fazer parte desse processo.

Sugerimos, por exemplo, a publicação de artigo científico em congressos ou em periódicos especializados no ensino de ciências e divulgação em sites relacionados ao ensino de ciências.

Para auxiliar nessas estratégias de divulgação pode-se recorrer a:

- Reuniões com Secretarias de Educação Estaduais;
- Coleta de arquivo de e-mails de escolas e professores da área de ciências para divulgação via e-mail;
- Propaganda gratuita em sites relacionados ao ensino de ciências.

II – DESENVOLVIMENTO

Inicialmente é necessário saber a opinião dos estudantes quanto à realização de uma Feira Científica ou Feira de Ciências (FC) e seu interesse pelas disciplinas científicas. Essa entrevista de opinião pode ter como objetivo servir como parâmetro de análise em uma pesquisa pós FC, verificando uma mudança de postura ou atitude dos estudantes.

Um modelo de um questionário de entrevista qualitativa utilizado na FC é mostrado a seguir na Figura 03.

PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE CIÊNCIAS	
Pesquisa destinada a verificar a opinião dos alunos da EEEFM “José Damasceno Filho” sobre seus interesses por ciência e Física	
25 de junho de 2012	
(1) Você gosta de coisas relacionadas a ciências, tais como: filmes, seriados, programas de TV, revistas ou na internet?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
Caso afirmativo, cite alguns: (se precisar use o verso da folha)	
<div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>	
(2) Você acha Física interessante?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
(3) Nas aulas de ciências (Biologia, Física e Química), você acha que entende melhor através de experiências?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
(4) Você já construiu alguma experiência sobre ciências (Biologia, Física e Química)?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
(5) Você gostaria de participar de grupos de alunos para realizar/construir experiências sobre ciências?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
(6) Você já participou de alguma feira de ciências?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não
(7) Você gostaria de participar de uma feira de ciências?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

(8) Você gostaria que fosse realizada uma feira de ciências na sua escola?
<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não

Figura 03: *Questionário de Pesquisa de Opinião.*

A seguir, como descrito na etapa do planejamento da FC, devemos elaborar uma apresentação do projeto para os alunos. Dessa maneira, a primeira etapa no desenvolvimento da FC deve ser uma explanação e inserção dos estudantes no projeto para que eles se motivem se sentindo como a principal engrenagem desse mecanismo.

Alguns aspectos importantes devem ser apresentados e trabalhos aos estudantes. São eles:

1. Divisão dos grupos de trabalho
2. Escolha dos experimentos
3. Diretrizes para acompanhamento e desenvolvimento dos projetos
4. Critérios de avaliação dos trabalhos
5. Coleta de dados para pesquisa (quando houver)

Vejamos como devemos trabalhar cada um dos tópicos acima durante o desenvolvimento a acompanhamento dos experimentos realizados pelos estudantes.

2.1 – Divisão dos grupos de trabalho

Imediatamente a apresentação do projeto para a realização da FC para os alunos deve-se definir quais serão os grupos de trabalho e seus respectivos experimentos a serem realizados.

Uma opção é o próprio professor definir de antemão quais alunos formarão cada grupo de trabalho e seus respectivos experimentos. Mas não julgamos essa como a melhor opção, pois, os alunos se sentem melhor trabalhando com

outros alunos nos quais tenham maior afinidade, portanto, mais motivados a trabalhar e desenvolver os projetos.

Como sugestão, os grupos devem ter no mínimo de três e máximo de seis estudantes.

2.2 – Escolha dos experimentos

Quanto a escolha dos experimentos deve-se deixar que os próprios alunos escolham, pois, pode-se de antemão indicar uma motivação intrínseca de alguns grupo de alunos em construir determinado experimento.

Os experimentos podem ser escolhidos da seguinte maneira:

- De uma lista previamente dada pelo professor.
- De sugestões dadas pelos próprios alunos.
- Ou, de uma lista previamente dada pelo professor, com liberdade, também para que os alunos escolham e sugiram outros experimentos.

Em todos os casos, com supervisão e aprovação do professor responsável.

2.3 – Diretrizes para Acompanhamento e Desenvolvimento dos Experimentos

Como previsto no planejamento, durante a apresentação do projeto da FC para os alunos deve-se apresentar também o cronograma de reuniões (veja Quadro 03) para acompanhamento e desenvolvimento dos experimentos e todo o processo necessário para as apresentações durante a feira.

O cronograma deve conter a data, com horário de atendimento de cada grupo, e, os objetivos de cada reunião. O horário das reuniões deve ser definido e aprovado pela equipe de professores e pedagógica da escola para não atrapalhar o andamento normal das aulas.

Sugerimos serem realizadas no horário de planejamento do professor responsável, com conhecimento da equipe de professores, caso seja

necessário que os alunos sejam liberados por outro professor para as reuniões durante as aulas.

Sugerimos o mínimo de três reuniões, mas caso necessário mais reuniões podem ser realizadas e com duração de aproximadamente 20 minutos, ou de acordo com os objetivos propostos.

Após definir qual experimento determinado grupo irá construir, deve-se, como primeira tarefa construir e verificar o bom funcionamento do experimento, antes de desenvolver qualquer outra etapa, como banners, ou cartazes. Isso porque, dependendo do experimento pode ser de difícil construção, devido algum impedimento, como alto custo, falta de material adequado, mão de obra especializada, entre outros motivos. Dessa maneira, qualquer outro material previamente elaborado seria perdido, caso o grupo deseje mudar o tema do experimento a ser desenvolvido.

Para desenvolvimento dos experimentos, achamos necessário, o desenvolvimento de um material escrito, seja na forma de uma apostila, banner, cartaz, folder, ou outro, para dar suporte no desenvolvimento e na apresentação do experimento durante a feira, podendo estar exposto durante a apresentação, caso de banners e, pôsteres e cartazes.

Dessa maneira uma ordem para desenvolvimento dos experimentos a ser supervisionado durante as reuniões para acompanhamento dos projetos seria:

1. Construção do experimento
2. Desenvolvimento do material escrito
3. Apresentação do experimento

Concomitantemente ao desenvolvimento dos experimentos e posterior elaboração do plano de empreendimento da FC realizado durante a etapa de planejamento o professor, ou professores, responsável pode buscar parceiros para realização do evento.

Esses parceiros em geral podem ser empresas locais, profissionais liberais ou órgãos governamentais, como a prefeitura local. Essa etapa é importante, pois, além auxiliar na construção dos experimentos, construção e impressão de

folders, cartazes, banners, que muitas vezes os estudantes não possuem recursos para compra-los, eles podem também servir como reserva extra para lanche, e outras eventualidades e como meio de divulgação da FC na comunidade local.

Vejamos agora quais pontos importantes devem ser observados quanto ao processo de construção e desenvolvimento dos experimentos.

2.3.1 – Construção do Experimento

Essa deve ser a etapa inicial do processo, pois, como já mencionado, qualquer eventualidade ou impossibilidade na construção possibilitará ao grupo optar por outro experimento a ser construído.

Algumas questões devem ser levadas em consideração quando à sua construção. Vejamos:

- Funcionalidade e manuseio
- Estética
- Visualização

Funcionalidade e manuseio entendem-se por questões como:

O experimento funciona perfeitamente?

Funciona sempre que demonstrado da mesma forma?

O experimento é fácil de ser manuseado pelos integrantes do grupo?

Essas perguntas servem como norteadoras quando pensamos em como o experimento deve ser elaborado e construído para posterior apresentação durante uma feira científica.

A **estética** diz respeito não somente a beleza material do experimento, que é parte importante, mas principalmente se o equipamento está limpo, não possui partes quebradas, enferrujadas, por exemplo, ou seja, se devem evitar as chamadas “gambiarras” e os improvisos excessivos na construção do

experimento, a não ser quando essa é a temática para determinado experimento.

Por fim, a **visualização** é parte essencial em uma apresentação. Isso porque um experimento muito pequeno pode gerar uma desmotivação nos visitantes ao não conseguirem visualizá-lo adequadamente. Aqueles experimentos em escala reduzida, como os que possuem componentes eletrônicos, por exemplo, devem ter especial, sendo apresentados a grupos menores ou manuseados de forma a garantir uma boa visualização por parte dos visitantes. Uma pergunta que pode orientar se a visualização do experimento está de forma adequada é: *“O experimento é de fácil visualização para os visitantes durante sua apresentação?”*.

2.3.2 – Desenvolvimento do Material Escrito

O material escrito pode ser uma pesquisa que dê suporte à construção do experimento entregue ao professor, banners que auxiliem e apresentem a experiência na apresentação durante a feira, ou folders que informem sobre o experimento, suas aplicações ou curiosidades a respeito do fenômeno o qual o experimento demonstra.

No caso especial do banner ele deve contar poucas informações, mas informações básicas do experimento e curiosidades sobre o fenômeno, para que o visitante se sinta motivado e instigado acerca do fenômeno apresentado pelo experimento.

Vejamos uma sugestão modelo para elaboração de um Banner a ser desenvolvido para apresentação de um experimento em uma FC, mostrado na Figura 04.

TÍTULO DO EVENTO	
TÍTULO DO EXPERIMENTO	
INTRODUÇÃO A introdução de conter resumidamente uma explanação do tema e conceitos científicos abordados pelo experimento.	
QUESTÕES E FUNDAMENTOS Nesta seção devemos inserir questões que agucem a curiosidade dos visitantes quanto ao tema exposto e respostas sucintas a essas questões. Podemos também inserir curiosidades (como aplicações tecnológicas, aspectos históricos entre outras).	
Realização Alunos, Professores e demais pessoas que realizaram a FC.	Apoio Parceiros da FC.

Figura 04. Modelo de Banner para apresentação na FC.

Um exemplo de Banner elaborado na 1^a FC de Física da EEEFM José Damasceno Filho sobre pressão nos líquidos e o princípio de Pascal pode ser vista na Figura 05.

I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho

Guindaste Hidráulico - Mecânica

1. Introdução

Quando um ponto de um líquido em equilíbrio sofre uma variação de pressão, todos os outros pontos do líquido também irão sofrer a mesma variação.



Foto: Protótipo de Guincho Hidráulico-Magnético
Fonte: acervo pessoal



Foto: Guindaste em um porto
Fonte: <http://www.braskraft.com.br/index8.htm>

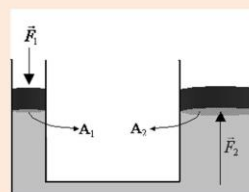
2. QUESTÕES E FUNDAMENTOS

Quando ocorre a Lei de Pascal?

Quando um ponto de um líquido em equilíbrio sofre uma variação de pressão, todos os outros pontos do líquido também irão sofrer a mesma variação.

Afinal, o que é a Lei de Pascal?

A lei da Pascal é uma consequência imediata da equação fundamental da hidrostática e é utilizada na prensa hidráulica, nos pneus e em dispositivos semelhantes.



Fonte: http://cienciadivertida.comze.com/index.php?p=2_44

Em resumo...

...uma variação de pressão provocada num ponto de um fluido em equilíbrio transmite-se a todos os pontos do fluido e às paredes que o contêm.

...uma aplicação prática é a prensa hidráulica. Para um êmbolo de 10m^2 e outro de 1m^2 , uma força equivalente a 70kg será suficiente para levantar um veículo que pese 700kg , no outro êmbolo.

CURIOSIDADE

❖ Os primeiros guindastes foram inventados na Idade Antiga pelos gregos e eram movidos por homens e/ou animais de carga (como os burros). Esses guindastes eram usados para construção de carros e prédios. Guindastes maiores foram desenvolvidos posteriormente usando engrenagens movidas por tração humana, permitindo a elevação de cargas mais pesadas.

Realização:

EEEFM José Damasceno Filho,
Prof. João M. Zandomênicó e
Alunos das 2ª e 3ª séries do EM.
jmzando@gmail.com

Apoio:

Figura 05. Banner apresentado na I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho (ZANDOMÊNICO, 2014)

O material escrito deve apresentar uma padronização em termos de conteúdos e objetivos do que se queira apresentar. Esses critérios devem ser discutidos com os professores responsáveis e com os estudantes e ficam sempre a cargo do professor defini-los.

O material escrito deve conter alguns pontos chaves sobre o tema proposto a ser apresentado no experimento. Primeiro uma introdução para apresentar o experimento para o leitor ou visitante (caso de folders, banners ou cartazes). Essa introdução pode conter aspectos históricos sobre como o princípio científico afetou a sociedade em determinada época, seu uso com tecnologia, entre outros. Um segundo ponto necessário é a fundamentação teórica acerca do fenômeno científico proposto pelo experimento. Essa fundamentação, no caso de um banner, por exemplo, pode vir como questões para instigar a curiosidade do visitante a fim de provocar uma maior interação do visitante com experimento. Também podem conter curiosidades sobre o tema, aplicações tecnológicas, por exemplo.

2.3.3 – Apresentação do experimento

Parte essencial da FC, a apresentação do experimento deve ser trabalhada desde a construção do experimento até o dia da apresentação.

Como proposto na etapa do planejamento, a(s) reunião(s) realizada(s) durante o desenvolvimento dos experimentos deve servir como meio do professor verificar e auxiliar na busca de informações, para dar suporte aos alunos na apresentação dos experimentos.

As reuniões devem ser realizadas tanto quando for a necessidade e o tempo disponível dos alunos e do professor.

Um aspecto a ser observado com relação à apresentação é o da Transposição Didática realizada pelos alunos e como isso se dará durante a apresentação do experimento (MARANDINO, 2001; MARANDINO, 2005), desenvolvido inicialmente por Yves Chevallard (1991).

Como os alunos devem passar por um período de pesquisa e estudos para posterior apresentação na feira científica

Esse caráter expositivo se assemelha em grande parte ao mesmo aspecto presente nos centros de ciências e museus. Isso porque, assim como em uma FC como em museus e centros de ciência, temos um monitor ou professor apresentador atuando perante um determinado público.

Essa é uma importante dimensão de uma Feira de Ciências, quando realizada pelos alunos na explicação dos seus experimentos ao público visitante sejam eles seus próprios colegas de escola ou visitantes externos. Para o processo de mediação, Marandino (2005) ressalta que os alunos devem “apoderar-se” do saber científico, denominado *saber sábio*, para apresentá-lo a um determinado público, em um contexto distinto, que pode ser denominado *saber ensinado*, o saber que deve ser exposto em um âmbito educacional. Isso nos permite inferir como os conceitos científicos estão presentes no discurso dos estudantes e como são articulados por eles.

A Transposição Didática, em um sentido restrito, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado. Tal passagem, entretanto, não deve ser compreendida como a transposição do saber no sentido restrito do termo: apenas uma mudança de lugar. Supõe-se essa passagem como um processo de transformação do saber, que se torna outro em relação ao saber destinado a ensinar (POLIDORO & STIGAR, 2009).

A transposição didática então realiza mudanças que tornam acessíveis os conhecimentos científicos realizados por diversos atores pertencentes às diversas instancias sociais associadas à educação, onde ocorrem as transformações do conhecimento com finalidade de ensino (PINHO ALVES, 2000).

Segundo Beltrão (2012), o saber passa por uma “didatização” do saber científico para um saber ensinado, o que se denomina transformação didática.

Dessa forma, é importante ressaltar que, normalmente os atores que realizam a transposição didática – órgãos oficiais de educação, universidades,

pesquisadores, professores, divulgadores, etc. – são nas feiras de ciências, os próprios estudantes.

Assim, a apresentação é um aspecto importante, pois, é durante a apresentação que os estudantes externalizam sobre os conceitos científicos estudados sobre o experimento, sendo, portanto a transposição didática uma importante componente nessa atividade.

2.4 – Avaliação do Processo de Desenvolvimento

Para avaliar todo o processo de desenvolvimento dos experimentos podemos no utilizar de fichas para acompanhamento das reuniões com os estudantes, previstas no planejamento, e descritas no Plano de Empreendimento (seção 5.3). Um modelo de Fichas de Acompanhamento está mostrado na Figura 06.

Vejamos:

I Feira Científica de Física																			
EEEFM José Damasceno Filho																			
Ficha de Acompanhamento da 1ª Reunião																			
Objetivo: verificação da construção da experiência																			
Grupo: _____ Série/Turma: _____ Data: _____																			
<table border="1"> <tr> <th>Integrantes do grupo</th> <th>Presente</th> <th>Ausente</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					Integrantes do grupo	Presente	Ausente												
Integrantes do grupo	Presente	Ausente																	
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">Título do experimento</th> <th colspan="4">Etapas de construção do experimento</th> </tr> <tr> <th>Nada foi construído</th> <th>Não está pronto</th> <th>Está pronto, mas não funciona perfeitamente (precisa de ajustes)</th> <th>Está pronto (funciona perfeitamente)</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					Título do experimento	Etapas de construção do experimento				Nada foi construído	Não está pronto	Está pronto, mas não funciona perfeitamente (precisa de ajustes)	Está pronto (funciona perfeitamente)						
Título do experimento	Etapas de construção do experimento																		
	Nada foi construído	Não está pronto	Está pronto, mas não funciona perfeitamente (precisa de ajustes)	Está pronto (funciona perfeitamente)															

Figura 06a. Ficha de Acompanhamento da I Reunião.

I Feira Científica de Física

EEEFM José Damasceno Filho

Ficha de Acompanhamento da 2ª Reunião

Objetivo: prazo final para construção da experiência da construção da experiência

Grupo: _____ Série/Turma: _____ Data: _____

Integrantes do grupo	Presente	Ausente

Título do experimento	Etapas de construção do experimento			
	Nada foi construído	Não está pronto	Está pronto, mas não funciona perfeitamente (precisa de ajustes)	Está pronto (funciona perfeitamente)

Figura 06b: Ficha de acompanhamento da II reunião.

I Feira Científica de Física

EEEFM José Damasceno Filho

Ficha de Acompanhamento da 3ª Reunião

Objetivos:

- Apresentação do *Banner*;
- Orientações para melhorias do *Banner*;
- Treino supervisionado da apresentação da experiência;
- Orientações na apresentação da experiência.

Grupo: _____ Série/Turma: _____ Data: _____

Integrantes do grupo	Presente	Ausente

Título do experimento	Verificação do Banner		
	Ainda não está pronto		Está pronto
	Apresentação do experimento		
	Ruim (Não satisfatória)	Boa (Satisfatória)	Ótima

Figura 06c: *Ficha de acompanhamento da III reunião.*

Dois aspectos podem ser avaliados durante o processo de desenvolvimento. Primeiro, o aspecto experimental relacionado à construção do experimento. Dessa maneira, vale ressaltar que todo o processo de pesquisa e construção do experimento deve ser tarefa dos alunos, cabendo ao professor apenas orientar e supervisionar os grupos. Dessa forma, a abordagem experimental realizada se encaixaria em um terceiro nível, como afirma Laburú & Arruda (2009), em que os estudantes constroem e realizam os experimentos. Essa perspectiva também se enquadraria numa abordagem mais investigativa, que é a tendência de se trabalharem atividades experimentais atualmente (BORGES, 2002).

Com relação à Motivação, Os altos índices de assiduidade nas reuniões que foram revelados pelos dados bem como de cumprimento das metas estabelecidas dentro dos prazos, demandam dos alunos persistência e uma grande demanda de tempo na realização das tarefas. A observação da ocorrência destes comportamentos indicaria que esta é uma atividade motivadora para os estudantes (GUIMARÃES E BZUNECK, 2002) e, dessa forma, teria potencial de envolver os estudantes na sua realização e consequentemente melhorar o aprendizado em Ciências. Estes resultados foram por nós publicados em Zandomênicó et. al (2013).

Ainda com relação à motivação, em trabalho realizado por Oliveira (2014), a autora nos mostra que muitos estudantes se interessam em estudar Física, principalmente quando relacionada a atividades experimentais, como em uma atividade de um Show de Física, o que talvez possamos estender para mostras ou FC, por terem o mesmo caráter experimental demonstrativo. Ou seja, essas atividades podem funcionar como motivadoras para o estudo da Física e, consequentemente das disciplinas de ciências em geral.

III – EXECUÇÃO

A execução, a ação, que vem a ser a realização da Feira Científica (FC) propriamente dita, ou seja, o dia do evento deve começar antes do dia pré-estabelecido. Isso porque a preparação do local para realização da FC é essencial para seu sucesso

Dessa forma, para a realização da FC, algumas etapas devem ser seguidas.

Arrumação das salas

Nesta etapa deve-se contar com o auxílio dos profissionais da escola para limpeza das salas e retirada das cadeiras das salas ou colocação em lugar apropriado.

As cadeiras podem ser transferidas para uma sala não utilizada para apresentação dos experimentos ou serem devidamente colocadas na própria sala onde não atrapalhem a apresentação dos experimentos, como por exemplo, no fundo da sala de aula.

Montagem dos experimentos

Após a arrumação das salas para a FC, deve-se proceder com a montagem dos experimentos nas salas.

Alguns experimentos necessitam de mais tempo para sua montagem e, dessa forma, pode-se efetuar essa montagem um dia antes ou alguns minutos antes do início da FC. Somente deve-se ter cuidado como o tempo de montagem de cada experimento para que não ocorram atrasos.

Aqui a deve-se contar com a participação dos estudantes para a montagem dos experimentos para já terem contato com o “clima” e a “atmosfera” da realização da FC.

Evento

Primeiramente, devemos ficar atento se algum experimento precisa de ajuste ou montagem, devendo isso estar previsto no planejamento da FC.

Outra questão importante é ficarmos atentos quanto à logística de visitação, ou seja, como previsto no planejamento, deve-se cumprir o esquema desenvolvido no quadro de visitas proposto.

O dia do evento também pode ser usado, e achamos que é essencial, para a avaliação dos trabalhos e apresentações dos estudantes conforme proposto no planejamento através da Ficha de Avaliação, que consta na seção 1.4.

Caso o professor queira desenvolver uma pesquisa educacional relacionada a realização da FC, o evento pode ser usado também para coleta de dados.

Avaliação do Evento

No dia da FC é importante avaliar a apresentação dos experimentos realizados pelos estudantes. A avaliação deve ser feita com base em material escrito pelos estudantes para apresentação, como Banners, Folders ou Cartazes, como modelo descrito na seção 2.3.2.

Também devemos avaliar o experimento, e, o mais importante, a apresentação dos experimentos para o público visitante.

Dessa forma, a questão a ser discutida é a transposição do saber científico no âmbito escolar, ou seja, como os estudantes transmitem os conceitos científicos pertinentes a determinados experimentos que estejam apresentando ao público visitante, o que chamamos de Transposição Didática (TD) (MARANDINO, 2001); (MARANDINO, 2005), desenvolvido inicialmente por Yves Chevallard (1991). Isso porque em FC, como em centros de ciências ou museus, os estudantes ou monitores devem passar por um período de pesquisa e preparação acerca dos conteúdos científicos presentes nos experimentos a serem apresentados. Quando, posteriormente, verificamos de alguma maneira, como os visitantes durante a apresentação, absorveram

essas informações, podemos talvez, analisar se a TD foi realizada com sucesso durante as apresentações.

Para essa avaliação temos uma Ficha de avaliação, cujo modelo pode ser vista na Figura 07.

AVALIAÇÃO DA I FEIRA CIENTÍFICA DE FÍSICA DA EEEFM JOSÉ DAMASCENO FILHO					
Título do experimento: _____					
Horário da apresentação: Início: ____:____h Final: ____:____h					
02 de outubro de 2012					
Avalie os itens a seguir:					
	Questões	Ruim	Regular	Bom	Ótimo
Banner	O Banner contextualiza o fenômeno apresentado com o cotidiano.				
	Os questionamentos apresentados no Banner despertam a curiosidade do público visitante.				
	Os fundamentos teóricos do Banner apresentam/articulam o(s) conceito(s) proposto(s) de maneira correta.				
Experimento	Vida útil do experimento. (escala: DESCARTÁVEL ↔ DURÁVEL).				
	Estética visual do experimento.				
	O experimento é de fácil utilização, ou seja é fácil de ser manuseado.				
Apresentação do experimento	Os conceitos científicos foram explicados corretamente durante a apresentação.				
	A apresentação do experimento favorece uma boa visualização a todos os visitantes.				
	O grupo incentiva o público a participar da apresentação do experimento. <i>(fazendo questionamentos e/ou solicitando interação)</i>				
	O grupo faz uso correto da Língua Portuguesa (concordância e gramática).				
	O grupo evita o uso de gírias e palavrões.				
	O tempo permitido, de aproximadamente 5 minutos, foi usado adequadamente pelo grupo na apresentação.				
Geral	Avaliação geral da apresentação				

Comentários (opcional)	
Avaliador: _____	Assinatura: _____

Figura 07: *Ficha de Avaliação da I FC de Física da EEEFM José Damasceno Filho.*

Uma avaliação importante a ser realizada que merece atenção está relacionada com a apresentação dos estudantes durante a FC, ou seja, a passagem do saber científico ao saber ensinado, denominada Transposição Didática (TD) (MARANDINO, 2005).

Dessa forma, é importante ressaltar que, normalmente os atores que realizam a TD – órgãos oficiais de educação, universidades, pesquisadores, professores, divulgadores, etc. – são nas FC, os próprios estudantes. Assim, a TD é um aspecto importante de uma FC, pois ela deve ser realizada pelos alunos na explicação dos seus experimentos ao público visitante, sejam eles seus próprios colegas de escola ou visitantes externos.

Alguns resultados em pesquisa realizada por Zandomênicó (2014) parecem indicar as dificuldades encontradas pelos estudantes no processo de re-significação do saber sábio para o saber ensinado (MARANDINO, 2005). Assim, concordamos com a autora (ibid.) no sentido de que o ponto que merece maior atenção no tocante à realização de uma feira de ciências, ou algum evento dessa natureza expositiva, é a preparação dos estudantes para a apresentação dos trabalhos

Desmontagem dos experimentos e arrumação das salas

Logo após o término da feira todos os materiais realocados em outros espaços para a realização da feira devem voltar aos seus devidos lugares, como cadeiras, mesas, projetores, ferramentas e outros materiais usados.

Dessa forma, os próprios alunos podem se encarregar pela desmontagem de seus próprios experimentos e, a arrumação das salas, como por exemplo, a realocação de cadeiras pode ser feita pelos profissionais da escola, como por exemplo, professores e serventes.

IV – AVALIAÇÃO

Esta é uma etapa importante, e julgamos necessário que sempre haver uma avaliação do evento, pois, possibilita ao professor e aos alunos um *feedback* da realização de todo desenvolvimento dos trabalhos e do evento, e, pode também servir como base de dados para pesquisa educacional, caso seja desejo do professor. Essa avaliação pode ser realizada com relação à apresentação dos experimentos, no material escrito, banners, cartazes ou folders, mas também quanto ao nível de aprendizado adquirido pelos estudantes realizadores da FC ou visitantes.

Vale ressaltar que a avaliação deve ser realizada durante todo o desenvolvimento da FC, no dia do evento e posteriormente a ela, como já mencionado. Todos os instrumentos de avaliação ou coleta de dados (quando for o caso) devem estar previstos, e terem sido elaborados na etapa de planejamento.

Como vimos na Parte II e Parte III, Desenvolvimento e Execução, respectivamente, devemos avaliar o processo de desenvolvimento dos experimentos e a preparação da apresentação através das Reuniões com os alunos.

Para a apresentação dos experimentos no dia da FC, temos a Ficha de Avaliação da FC, onde podemos analisar o material escrito apresentado (Banner, Folder, Cartaz), o experimento e a apresentação dos estudantes.

Posteriormente, ao dia do Evento podemos avaliar o nível de aprendizagem atingido pelos alunos/visitantes. Essa avaliação pode ser feita através da aplicação um questionário de pesquisa qualitativa abordando conceitualmente os experimentos apresentados na FC. Dois modelos de questionários que podem servir como exemplos, estão apresentados na Figura 08.

I Feira Científica de Física

EEEFM José Damasceno Filho

Questões conceituais sobre as Experiências

Nome: _____ Serie/Turma: _____

1. Na experiência da **CAMA DE PREGOS**, uma pessoa pode sentar sem se machucar devido ao fato de:

- a) O peso da pessoa diminui devido a grande quantidade de pregos.
- b) O peso da pessoa fica distribuído na grande quantidade de pregos fazendo com que a pressão seja pequena o suficiente para não machucar.
- c) A pressão aumenta devido a grande força que o peso da pessoa faz nos pregos.
- d) O peso da pessoa não está relacionado à pressão quando ela senta na cama de pregos.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

2. No experimento do **DIRIGÍVEL**, ele consegue flutuar no ar devido estar cheio de gás hidrogênio. Dessa forma, podemos dizer que:

- a) O dirigível só consegue flutuar porque o conjunto constituído da sua estrutura mais o hidrogênio é menos denso que o ar.
- b) O dirigível só consegue flutuar porque o conjunto constituído da sua estrutura mais o hidrogênio é mais denso que o ar.
- c) O dirigível flutua porque a pressão do hidrogênio no interior do “balão” se equilibra com a pressão atmosférica.
- d) O hidrogênio por ser um gás altamente inflamável, faz com que o calor gerado por ele impulse o dirigível para cima.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

3. No experimento do **CANHÃO DE VÓRTICE**, é possível derrubar uma pilha de copos, pois o canhão é capaz de lançar um vórtice de fumaça ou ar a uma grande distância. A explicação para a formação desse vórtice é:



- Que o canhão é de formato circular. Se o mesmo fosse de outro formato o vórtice não se formaria.
- A existência do orifício e as forças de interação entre as partículas e a parede do canhão não permitem que as partículas do gás no interior do mesmo adquiram diferentes velocidades o que provoca diferenças de pressão no seu interior e a consequente formação dos vórtices.
- Que o orifício do canhão é de formato circular. Mas, se o mesmo fosse de outro formato o vórtice se formaria mesmo assim.
- A existência do orifício e as forças de interação entre as partículas e a parede do canhão fazem com que as partículas do gás no interior do mesmo adquiram iguais velocidades provocando diferenças de pressão no seu interior e a consequente formação dos vórtices.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

4. Na experiência sobre a **1ª LEI DE NEWTON**, os ovos, colocados acima dos copos sobre um papel caem exatamente dentro dos copos quando o papel é puxado. A explicação para este fenômeno é:

- A resultante das forças aplicadas sobre um ponto material é igual ao produto da sua massa pela aceleração adquirida.
- A força de atrito entre o papel e o ovo não é suficiente para arrastar ovo e por isso ele cai dentro do copo.
- Todo corpo tende a continuar em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em linha reta, devido à propriedade da Inércia.
- Isso ocorre devido ao formato aproximadamente esférico do ovo. Caso fosse usado uma caixa de fósforos que não possui formato esférico esse fenômeno não seria observado.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

5. No experimento sobre a **TENSÃO SUPERFICIAL**, as moléculas de água (H_2O) são atraídas umas pelas outras em associação por pontes de hidrogênio. Essa característica da água é responsável pela existência da tensão superficial, que permite que um inseto leve caminhe sobre a superfície da água. No entanto, após despejar certa quantia de detergente na água o pobre inseto afunda. Isso pode ser explicado devido ao fato de que:

- a) Com o detergente a tensão superficial diminuiu, provocando a diminuição da força de sustentação da água sobre o inseto.
- b) Com o detergente a tensão superficial aumentou, provocando o aumento da força de sustentação da água sobre o inseto.
- c) O detergente não modifica a tensão superficial da água. É o odor característico do detergente que provoca o envenenamento do inseto fazendo-o afundar.
- d) O detergente não modifica a tensão superficial da água. Ele gruda nas pernas do mosquito fazendo-o ficar mais pesado e provocando seu afundamento.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

Figura 08a: Questionário conceitual sobre os experimentos – Questionário 01.

I Feira Científica de Física

EEEFM José Damasceno Filho

Questões conceituais sobre as Experiências

Nome: _____ Serie/Turma: _____

1. Na experiência do **XILOFONE**, podem-se observar garrafas com diferentes quantidades de água. Em função disso, podem-se perceber sons diferentes produzidos pelas garrafas. Assim, a quantidade de água em cada garrafa é responsável por mudar a/o:



- a) Timbre
- b) Altura do som
- c) Volume do som
- d) Nada se modifica

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

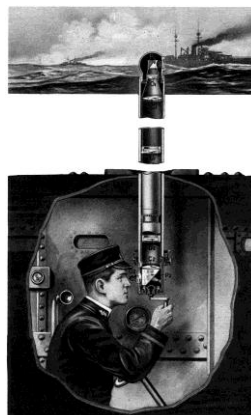
2. No experimento do **GUINDASTE HIDRÁULICO** podemos dizer que representa um grande benefício para nossas vidas na medida em que multiplica a nossa força. Isso é possível devido ao fato de que:

- a) Um sistema hidráulico é capaz de multiplicar forças.
- b) Um sistema hidráulico é capaz de aumentar a pressão e consequentemente a força exercida.
- c) Em um sistema hidráulico fechado, a alteração de pressão produzida no fluido é transformado em força.
- d) Em um sistema hidráulico fechado, a alteração de pressão produzida no fluido em equilíbrio é transmitida integralmente a todos os pontos do líquido e às paredes do recipiente.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

3. No experimento do **PERISCÓPIO** foi possível simular um instrumento muito usado em trincheiras e navios. Seu funcionamento só é possível devido ao fenômeno da:

- a) Reflexão da luz
- b) Refração da luz
- c) Interferência da luz
- d) Polarização da luz



Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

4. Na experiência do **FREIO MAGNÉTICO**, uma das coisas que contribuem para o fato do carrinho desacelerar na rampa, mesmo o alumínio sendo um material que não é atraído pelo ímã, é devido a:

- a) Ferromagnetismo
- b) Correntes de Foucault
- c) Lei de Ohm
- d) Lei de Coulomb

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

5. No experimento do **LUDIÃO (SUBMARINO)** foi mostrado que ele afunda ou boia com o simples ato de apertarmos a garrafa. Isso ocorre, pois:

- a) O ludião desce quando apertamos a garrafa, pois a água entra na caneta e diminui o volume do líquido deslocado, provocando a diminuição do empuxo.
- b) O ludião desce quando apertamos a garrafa, pois a água entra na caneta e diminui a pressão interna do líquido, provocando a diminuição do empuxo.
- c) O ludião sobe ou desce devido à variação da densidade do fluido.
- d) O ludião sobe ou desce devido à variação da pressão do fluido, e consequente variação da força peso.

Marque um X na condição em que foi dada a resposta				
Muito Inseguro	Inseguro	Neutro	Seguro	Muito seguro

Figura 08b: Questionário conceitual sobre os experimentos – Questionário 02.

Ao final, mais duas avaliações devem ser feitas, com objetivo de obter um feedback do trabalho realizado, tanto por parte dos estudantes, mas também a opinião dos avaliadores/professores sobre as atividades da FC.

Dessa maneira, podemos realizar uma nova pesquisa de opinião dos estudantes referentes a questões relacionadas à ciência e a FC, e, também sobre suas opiniões sobre a FC da qual participaram como realizadores e visitantes.

Um modelo de questionário a ser aplicado é mostrado na Figura 06.

Relatório Final da I Feira Científica de Física	
EEEFM José Damasceno Filho	
Série/Turma: _____	
Nome: _____	
1. Quais pontos que você considerou POSITIVOS na realização da feira de ciências. Use o verso da folha, caso necessário.	
<div style="border: 1px solid black; min-height: 120px; padding: 5px;"><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">1 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">2 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">3 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">4 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black;"><div style="width: 20px; text-align: right;">5 -</div><div></div></div></div>	
2. Os pontos que você considerou NEGATIVOS na realização da feira de ciências. Use o verso da folha, caso necessário.	
<div style="border: 1px solid black; min-height: 120px; padding: 5px;"><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">1 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">2 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">3 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"><div style="width: 20px; text-align: right;">4 -</div><div></div></div><div style="display: flex; border-bottom: 1px solid black;"><div style="width: 20px; text-align: right;">5 -</div><div></div></div></div>	
3. Você acha Física interessante?	
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não

4. Você gostaria de continuar participando de grupos de alunos para realizar/construir experiências sobre ciências?
- ☐ Sim ☐ Não
5. Você gostou de participar da feira de ciências realizada na escola?
- ☐ Sim ☐ Não
6. (Somente para a 2ª série) Você gostaria que fossem realizadas outras feiras de ciências na sua escola, no próximo ano?
- ☐ Sim ☐ Não

Figura 09: *Relatório Final da I FC*

Para auxiliar o processo de avaliação relacionado aos conceitos apresentados em cada experimento através dos questionários, podemos utilizar um referencial de aprendizagem denominado Taxonomia de Bloom, e, com apoio, a Metacognição.

De acordo com Taxonomia de Bloom o aprendizado se dá através de conceitos simples até conceitos mais elaborados, através de etapas hierárquicas, onde temos verbos indicando cada nível de aprendizado adquirido pelos estudantes, mostrado no Quadro 04 (BLOOM et al., 1956; FERRAZ & BEHOLT, 2010; SEDDON, 1978; KRATHWOHL, 2002).

Lembrar: podemos relacionar ao reconhecimento de reprodução de ideias e conteúdos. Podemos também associar a busca de uma informação relevante memorizada.

Entender: está relacionado a estabelecer uma conexão entre o novo e o conhecimento previamente adquirido. Ou seja, é quando o aluno consegue reproduzi-las com suas “próprias palavras”.

Aplicar: associado a executar ou usar um procedimento em uma situação específica, mas também a aplicação de um conhecimento em uma nova situação.

Analisar: relacionado a dividir a informação em partes relevantes e irrelevantes, importantes e menos importantes e entender a inter-relação existente entre as partes.

Avaliar: relacionado a realizar julgamentos baseados em critérios e padrões qualitativos e quantitativos ou de eficiência e eficácia.

Criar: significa colocar elementos junto com o objetivo de criar uma nova visão, uma nova solução, estrutura ou modelo utilizando conhecimentos e habilidades previamente adquiridos. Envolve o desenvolvimento de ideias novas e originais, produtos e métodos por meio da percepção da interdisciplinaridade e da interdependência de conceitos.

Quadro 04: *Estrutura do processo cognitivo na taxonomia de Bloom – revisada.*

E, uma forma de buscar um entendimento sobre se o estudante respondeu uma questão de maneira consciente ou se ele simplesmente deu um “chute” foi utilizando um recurso proveniente da Metacognição, ao final de cada questão, onde ele deveria dizer se estava *Muito Seguro, Seguro, Neutro, Inseguro* ou *Muito Inseguro* de sua resposta. Um exemplo desse recurso pode ser vista na Figura 08.

Por fim, pode ser realizada uma entrevista estruturada (BONI & QUARESMA, 2005; MANZINI, 2004) com os professores avaliadores com a finalidade de verificar a opinião destes sobre a realização da Feira Científica. Essa entrevista pode ser realizada por meio de envio de um questionário de perguntas. Isso pode ser feito por correio, através de correio eletrônico (e-mail) ou pessoalmente.

A seguir mostramos, no Quadro 05, um modelo de entrevista estruturada realizada na I Feira Científica de Física da EEEFM José Damasceno Filho no ano de 2012 (ZANDOMÊNICO, 2014).

PERGUNTAS PARA OS AVALIADORES
1. Qual sua opinião sobre a organização da Feira Científica?
2. Qual sua opinião sobre a qualidade dos trabalhos apresentados?
3. Quais aspectos poderiam ter sido mais bem trabalhados? Ou seja, quais pontos a melhorar para futuras feiras a serem realizadas?
4. Qual sua opinião geral sobre a feira científica?
5. Quais benefícios as feiras de ciência trazem para os estudantes?

Quadro 05: Questionário de Entrevista Estruturada para os Avaliadores.

Dessa maneira, o professor pode ter em mãos, dados que lhes permitem intervir em futuras FC a serem realizadas, diagnosticando pontos positivos e negativos da realização de FC nas escolas.

E, caso haja interesse o professor também pode usar a FC, para a realização de uma pesquisa científica com finalidade de publicação em revistas científicas ou congressos da área de ensino de ciências. Como exemplo, citamos o Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF (<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xxi/>) já na sua 11ª edição e o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências – ENPEC (<http://www.abrapec.ufsc.br/ix-enpec/>), os dois ocorrendo bianualmente.

Considerações Finais

Pode-se verificar que diversas contribuições podem ser atribuídas à realização de uma Feira Científica (FC) em uma escola de ensino médio com a participação efetiva dos estudantes e apoio da equipe escolar e da comunidade (ROSA, 1995; BORGES, 2002; AMEIXA & GOMES, 2011; HARTMANN & ZIMMERMANN 2009).

Inicialmente, percebemos como parte talvez mais importante, seja o planejamento de todos os passos para realização da FC. Todo o processo de elaboração dos instrumentos de avaliação e coleta de dados, o quadro SIPOC e o plano de empreendimento que visam dar o suporte organizacional necessário à realização da FC e a inclusão de toda a escola e parceiros locais também é um ponto positivo.

No que diz respeito ao desenvolvimento da FC, é importante supervisionar todo o processo de construção e preparação da apresentação do experimento sendo a apresentação um ponto chave devido à importância da TD nesse processo de atividades expositivas, como propõe Marandino (2005).

Na parte da execução foi importante termos todo um organograma de salas e visitas para auxiliar a realização do evento. Ou seja, a disposição dos experimentos nas salas, o número de visitantes presentes em cada apresentação é um fator importante na realização da FC (ZANDOMÊNCO et. al, 2013)

Quanto à avaliação, verifica-se que ela deve ser realizada em todas as etapas da FC e até posteriormente a ela, pois, contribui para uma reflexão da avaliação da prática docente onde a maior participação dos estudantes nesse processo é um fator importante.

Dessa maneira toda a atividade de realização da FC dá ao professor um *feedback* para melhoria de sua prática docente futura.

Referências

AMEIXA, G ; GOMES, T. Mostras científicas escolares em comunidades carentes como forma de levar estudantes de baixa renda ao contato com a ciência e a tecnologia. In: Laércio Ferracioli (Org.). **Espaços não formais de Educação: Educação em Ciência, Tecnologia e Inovação na Região Metropolitana de Vitória**. 1ª Ed. Vitória (ES): Hans Gráfica, 2011, v. 1, p. 66-73.

BELTRÃO, T. M. S. Uma análise da Transposição Didática Externa com base no que propõem documentos oficiais para o ensino de gráficos estatísticos. **Revista paranaense de educação matemática**, Campo Mourão (PR), v. 1, n.1, p. 131-152, 2012.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.19, n.3, p.291-313, 2002.

BZUNECK, J. A. Como motivar os alunos: sugestões práticas. In: Evelyn Boruchovitch; José Aloyseo Bzuneck; Sueli Edi Rufini Guimarães (Org.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. 1ªed. Petrópolis (RJ): Vozes, 2010, v. 1, p. 13-42.

BZUNECK, J. A.; GUIMARÃES, S. E. R. Propriedades psicométricas de uma medida de avaliação da motivação intrínseca e extrínseca: um estudo exploratório. **Revista Psico-USF**, Bragança Paulista (SP), v. 7, n.1, p. 1-11, 2002.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1991.

FERRACIOLI, L. O “V” Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. **Revista Didática Sistemica (Online)**, Rio Grande (RS), v. 01, p. 106-125, 2005.

FERRAZ, A. P. C. M.; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão e apresentação das adequações do instrumento para definição dos objetivos instrucionais. **Revista GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 17, n.2, p. 421-431, 2010.

GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A. Propriedades psicométricas de um instrumento para avaliação da motivação de universitários. **Revista Ciências & Cognição**, Londrina (PR), v. 13, p. 101-113, 2008.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de Ciências: a interdisciplinaridade e a contextualização em produções de estudantes do Ensino Médio, 2009, Florianópolis.

- In: VII - ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: FAE/UFMG, 2009.
- JOLY, M. C. R. A.; PRATES, E. A. R. Avaliação da Escala de Motivação Acadêmica em estudantes paulistas: propriedades psicométricas. **Revista Psico-USF**, Bragança Paulista (SP), v. 16, n.2, p. 175-184, 2011.
- KRATHWOHL, D. R. A Revision of Bloom's Taxonomy. In: Theory into Practice, v. 41, n. 4, College of Education, The Ohio State University, 2002.
- MACHADO, A. C. T. A.; RUFINI, S. E. ; BZUNECK, J. A. ; MACIEL, A. G. . Estilos Motivacionais de Professores: Preferência por Controle ou Autonomia. **Revista Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 1, p. 188-201, 2012.
- MARANDINO, M. A Pesquisa Educacional e a Produção de Saberes nos Museus de Ciências. **Revista História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro (RJ), v. 12 (suplemento), p. 161-181, 2005.
- MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências análise do processo de construção do discurso expositivo**. 2001. Tese de doutoramento – faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas V**. 1ª Ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 2006.
- NEVES, E. R. C.; BORUCHOVITCH, E. A motivação de alunos no contexto da progressão continuada. **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília (DF), v. 20, n.1, p. 77-85, 2004.
- PINHO-ALVES, J. Regras da Transposição Didática aplicadas ao Laboratório Didático. In: II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1999.
- POLIDORO, L. F.; STIGAR, R. Transposição Didática: a passagem do saber científico ao saber escolar. **Revista Ciberteologia: Revista de Teologia e Cultura**. São Paulo (Edição em Português), ano VI, v. 27, p. 1-6, 2009.
- ROSA, P. R. S. Algumas questões sobre feiras de Ciências: para que servem e como devem ser organizadas. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis (SC), v. 12, n.3, p. 223-228, 1995.
- SCHOLTS, P. R. **O manual do líder**: um guia para inspirar sua equipe e gerenciar o fluxo de trabalho no dia a dia. Tradução: Bazán consultoria e linguística (Carlos

Henrique Trieschmann e Michele Casquilho). Rio de Janeiro (RJ), c. 3, p. 65-105, 1999.

SEBRAE (SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO AS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS). **Como Elaborar um Plano de Negócios**. 2012. Disponível em: <[http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/90790DC06383839F03256FAA006CB0AD/\\$File/NT000A44AE.pdf](http://www.dce.sebrae.com.br/bte/bte.nsf/90790DC06383839F03256FAA006CB0AD/$File/NT000A44AE.pdf)>. Acesso em: maio de 2013.

ZANDOMÊNICO, J. M.; MOTA, R. O. ; CAMILETTI G. G.; FERRACIOLI, L. Uma avaliação sobre aspectos estruturais e organizacionais de uma mostra de física. In: XX Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2013, São Paulo (SP). **Anais XX Simpósio Nacional de Ensino de Física: O ensino de Física nos últimos 40 anos: balanço, desafios e perspectivas**, 2013.

ZANDOMÊNICO, J. M. **Uma Proposta de Realização de uma Feira Científica de Física em uma escola de Ensino Médio**. 2014. Dissertação de mestrado – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.